PRZYCZYNY
ZAŁAMANIA SIĘ MOSTU
NA UJŚCIU RZEKI TAY.

Podając na tem samem miejscu, przed paru laty, uwagi nad trwałością mostów żelaznych (t. V, str. 257), wywołane wypadkiem, jakiemu uległ w r. 1876 most pod Ashtabulą w stanie Ohio, zaznaczyliśmy niebezpieczeństwo używania, przy budowie belek głównych mostowych, równocześnie żelaza lanego i kutego i zawiasowego systemu połączeń. Obecnie z powodu załamania się mostu na ujściu rzeki Tay, który to wypadek poruszył silnie opinią publiczną w r. b., przychodzi nam zwrócić uwagę na budowę metalowych filarów wiaduktowych, a zwłaszcza na niebezpieczeństwo wynikające z używania kolumn z żelaza lanego, wiązanych w rozmaite sposoby sztabami żelaznemi. Tak tu jak i tam połączenie w budowie tych dwóch materyałów (żelaza lanego i walcowanego), które zawsze z trudnością tylko urzeczywistnionem być może w sposób zapewniający trwałość budowli, — w samej swej zasadzie nie jest bezpiecznem.

Przyczyny załamania się mostu na ujściu rzeki Tay, niedawno dopiero stanowczo wyświetlone, dostarczają nowego argumentu na poparcie powyższego twierdzenia. Przed ich podaniem rozwinąć tu wypada niektóre szczegóły, w krótkości tylko zaznaczone przy wzmiance o wypadku, w majowym zeszycie Przeglądu (t. XI, str. 303).

Most na ujściu rzeki Tay (Firth of Tay) łączy miasto Dundee z drogą żelazną North-British. Przez to połączenie dwóch brzegów zatoki, uniknięto przy wytykaniu linii długiego obchodzenia wnętrzem lądu. Zatoka otoczona górami tworzy kotlinę, w której się gromadzą wiatry gwałtowne i niebezpieczne. Most składa się z 85 przęseł, dających razem 3 153,62 m. długości.

Przęsła te są różnych otworów i ustrojów: belki proste, kratowe, bow-string'i przęsła z jazdą górną i dolną, belki ciągłe i przerywane. Opory są także rozmaite: kolumny metalowe, filary murowane i wreszcie filary murowane u spodu z rusztowaniem metalowem u góry.

Najgłówniejsza część mostu, ta właśnie która się załamała w d. 28 grudnia r. z. pociągając za sobą do wody pociąg złożony z parowozu, tendra i pięciu wagonów osobowych [1]) składała się z trzynastu przęseł, z których jedenaście mają po 74,67 m. a dwa skrajne po 69,15 m. otworu. Przęsła te utworzone były z belek prostych wielkokratowych z jazdą dolną. Spód belek leżał na 25,60 m. ponad poziomem najwyższego morza. Cała ta część mostu składała się z trzech belek ciągłych, rozciągających się: jedna przez pięć a dwie—każda przez cztery przęsła.

Każdy filar składał się z sześciu słupów z żelaza lanego ustawionych w planie w wydłużony sześciobok. Cztery słupy środkowe stojące w płaszczyznach prostopadłych do osi mostu, miały tylko lekkie nachylenie poprzeczne. Słupy te wewnątrz puste miały 0,38 m. średnicy a 0,032 m. grubości ścian. Dwa słupy stanowiące przednią i tylną krawędź każdego filaru, ustawione były każdy równolegle do sąsiednich dwóch słupów środkowych i miały 0,457 m. średnicy. Wszystkie słupy opierały się na podstawach mających 0,670 m. wysokości, umocowanych w murze ankrami. Słupy składane były z części 3,302 m. długich, opatrzonych na obu końcach kołnierzami, przez które przechodziło na każdem połączeniu ośm śrub o średnicy 0,0276 m. Każde trzy wierzchołki słupów połączone były trójkątnemi poduszkami, na których dopiero leżały stałe lub ruchome poduszki mostu.

Słupy każdego filaru połączone były ze sobą za pomocą wiązań żelaznych, według ośmiu płaszczyzn pionowych, mianowicie sześciu obwodowych przechodzących przez każde dwa słupy sąsiednie i dwóch wewnętrznych przechodzących przez dwie pary słupów równoległe do osi mostu. Na tych ośmiu płaszczyznach umieszczone były najprzód beleczki poziome, bezpośrednio pod każdem połączeniem części słupów. Beleczki te składały się każda z dwóch odosobnionych sztab walcowanych w kształcie litery U, wymiarów $\frac{0{,}152 \times 0{,}063}{0{,}0127}$. Sztaby te połączone były ze słupami za pomocą dwóch śrub przechodzących przez ucho odlane razem ze słupem. Śruby miały 0,0276 m. średnicy, a otwory, przez które przechodziły śruby — 0,035 m. Wiązania filarów, oprócz beleczek poziomych, składały się z krzyżów, utworzonych ze sztab płaskich mierzących 0,114 m. × 0,0127 m. Sztaby te przymocowane były za pomocą śrub, takich jak wyżej, do uszów odlanych ze słupami, a umieszczonych w przedłużeniu uszów podtrzymujących beleczki. Uszy te miały 0,025 m. grubości. Dolne końce

[1]) Około 90 osób padło ofiarą wypadku.

sztab, zaopatrzone były w urządzenia służące do naciągania sztab, gdy je umieszczano na miejscu.

Podstawy słupów leżały na murze z kamienia ciosowego, złożonym z czterech warstw mających razem 1,52 m. grubości. Ankry przechodzące przez podstawy słupów chwytały dwie warstwy górne; dwie warstwy dolne między sobą i z górnemi połączone były tylko za pomocą cementu. Spód muru z kamienia ciosowego leży prawie na samym poziomie najniższego morza. Dolna część filaru zbudowana jest z cegły na cement i obwód sześcioboczny zachowuje aż do pewnej głębokości, po za którą znajduje się właściwy fundament, złożony ze skrzyni okrągłej o 9,45 m. średnicy, napełnionej betonem cementowym, w który zapuszczono mur z cegieł na głębokość 0,60 m.

Dno zatoki składa się z mułu, pod którym leży warstwa żwiru i kamieni. Pod tą warstwą spotyka się glinkę niebieską lub różową, leżącą na skale piaskowej, do której dochodzą fundamenty.

W dniu wypadku *prof. Grant* w obserwatoryum w Glasgowie, zapisał wieczorem prędkość wiatru — 116 klm. na godzinę, czyli 32,20 m. na sekundę, odpowiadającą ciśnieniu 122 kgm. na 1 m^2. *Prof. Grant* utrzymuje na zasadzie swych spostrzeżeń, że prędkość ta chwilami dochodzić mogła do 145 klm., na godzinę czyli 40 m. na sekundę, co odpowiada ciśnieniu 190 kgm. na 1 m^2.

Po wypadku znaleziono trzy części budowy wierzchniej, które tworzyły trzynaście przęseł mostu, — leżące po stronie wschodniej i wciąż prawie przykryte wodą. Na murach filarów pozostały liczne resztki słupów i wiązań. Podstawy słupów zostały wszystkie na miejscu i prawie nietknięte. Na jednym filarze utrzymało się całe jedno piętro a na drugim dwa piętra wiązania. Inne filary metalowe zburzone zostały aż do podstaw. Na murze znaleziono ślady podniesienia od strony zachodniej, z której dął wiatr.

Budowa wierzchnia upadła tak blisko filarów, że w swym ruchu rozbić musiała różne ich piętra. W częściach filarów pozostałych na miejscu zauważono, że prawie wszystkie uszy, o których mówiliśmy wyżej, odlane razem ze słupami, a połączone ze sztabami wiązania pracującemi na rozciąganie, — pod działaniem wiatru zostały wyrwane. Sztaby ściskane uległy wygięciu, ale niewyrwały uszów.

Wypadek miał miejsce 28 grudnia a już 31 t. m. władze uznały konieczność urzędowego, a zarazem jak najściślejszego i najpoważniejszego zbadania przyczyn wypadku. Ministeryum handlu (Board of Trade), przywykłe do liberalnych obyczajów angielskich, powołało także do wydania sądu osoby nie noszące charakteru urzędowego. W skład komisyi weszli pp: *Rothery*, komisarz królewski (Wrek Commissioner), — półkownik *Yolland*, inspektor główny dróg żelaznych — i *W. Barlow*, tegoroczny prezes stowarzyszenia inżynierów cywilnych w Anglii. Komisya zebrała się dwa

razy na miejscu wypadku, a następnie pracowała przez trzy tygodnie bez przerwy w Londynie. Wyznaczono jej pomieszczenie w pałacu parlamentu i tam odbywały się badania świadków i rozprawy. Raport komisyi przedstawiony został parlamentowi.

Komisya odniosła się do wielu znakomitych inżynierów i uczonych, mogących ją oświecić w poddanych jej badaniu kwestyach specyalnych lub wątpliwych. Najznakomitsi konstruktorowie zdawali komisyi sprawę z praw lub przepisów praktycznych, stosowanych dziś przy budowie mostów metalowych. Co do sposobu działania i skutków wiatru zapytywani byli: astronom królewski *Airy*, profesor *Stokes* i naczelnik biura meteorologicznego *Scott*. Próby materyałów używanych do budowy mostu wykonał pan *Kirkaldy*, znany w Anglii specyalista w tej czynności. Komisya nieporzestając na tych badaniach poruczyła specyalnie *p. Law'owi*, inżynierowi znanemu z doświadczenia w tych kwestyach, aby w jak najdrobniejszych szczegółach zbadał zapadłą część mostu i tę, która się utrzymała na miejscu i ażeby wykonał ścisłe rachunki wytrzymałości dla części mostu podległej wypadkowi. Raport *p. Law'a* przyczynił się najwięcej do objaśnienia komisyi, która w swym sądzie podzieliła w większej części zdania tego inżyniera.

Przed komisyą, jakby przed formalnym sądem stanęły strony interesowane, odgrywając rolę oskarżonych. Inżynier, który był autorem projektu mostu i kierownikiem budowy, przedsiębiercy, a nawet i towarzystwo drogi żelaznej, — stanęli przed komisyą w osobach swoich adwokatów i biegłych. Według zwyczajów angielskich każdy z adwokatów miał prawo badania świadków; wyzyskali je też adwokaci w całej rozciągłości, streszczając następnie w długich mowach, argumenty mające uniewinnić swych klientów. Drugi raport, mający na celu obalenie wniosków *p. Law'a*, przedstawiony został komisyi przez dwie osobistości znane w angielskim świecie technicznym: *d-ra Pole'a* i *p. Stewart'a*. Ten ostatni podobno zainteresowany był nawet osobiście, gdyż przy sporządzaniu projektu mostu wykonać miał obliczenia, które konstruktor mostu *p. Tomasz Bouch* uznał za wystarczające.

Rozszerzyliśmy się tu nad tymi szczegółami, najpierw dla dania pojęcia, w jaki sposób załatwiane bywają tego rodzaju kwestye w liberalnej Anglii, a następnie dla wykazania, że komisya nie pominęła żadnego szczegółu, aby wyjaśnić jak najzupełniej wszystkie okoliczności i przyczyny wypadku i dać możność stronom interesowanym przedstawienia swoich poglądów.

Tem też większe znaczenie ma sąd wydany przez komisyą, składający się właściwie z dwóch raportów. Pierwszy noszący tytuł: „raportu komisyi,“ podpisany został przez *pp. Yoland'a* i *Barlow'a*. Drugi raport podpisał tylko sam prezes *p. Rothery*. Rozdział nastąpił z powodu że dana komisyi instrukcya określała jako przedmiot badań: „przyczyny. które spowodowały wypadek i warunki, w jakich wypadek miał miejsce.“ Otóż członkowie

komisyi nie będący urzędnikami wnieśli stąd, że nie żądano od nich wskazania osób, na które spada odpowiedzialność, przeciwnie zaś *p. Rothery* uważał, że jego urzędowe stanowisko nakazuje mu wymienić winnych.

Raport komisyi, streszcza jak następuje wyniki badań:

1. Fundamenty mostu nie przedstawiają żadnego śladu poruszenia.

2. Żelazo walcowane użyte do budowy jest dobrego gatunku średniego, jakkolwiek mało giętkie.

3. Żelazo lane jest także dobrego średniego gatunku.

4. Belki mostowe były wystarczające i dobrze ustosunkowane.

5. Filary metalowe były wystarczające, odnośnie do ciśnienia pionowego, jakie miały ponosić, ale ze względu na swą wysokość były za wiotkie do dźwigania wielkich belek. Wiązania i ich połączenia były za słabe, aby wytrzymać mogły działanie gwałtownego wiatru.

6. Wyrób części składowych filarów był pośledniejszy pod wielu względami.

7. Dozór i rewizya podczas budowy pozostawiały wiele do życzenia.

8. Dozór mostu po jego ukończeniu był niedostateczny.

9. Inspektor, który na dwa miesiące przed wypadkiem zauważył brak sztywności w wiązaniach, zbłądził nie donosząc o tem inżynierowi.

10. Ruchliwość różnych części tego wiązania jeszcze przed urzędową rewizyą t. j. przed otwarciem mostu dla ruchu, stanowiła niewątpliwą wskazówkę słabości filarów.

11. Pomimo zalecenia inspektora rządowego, pociągi przechodziły przez most z szybkością większą od 40 klm. na godzinę.

12. Słabość wiązań i ich połączeń była przyczyną upadku mostu; poprzednie burze osłabiły już budowlę.

13. Zdaje się, że wiązania filarów najpierw uległy zerwaniu, — możliwem jest wszakże, że słupy przedtem jeszcze pękły, co również stanowić mogło stanowczą przyczynę upadku mostu.

14. Upadek rozpoczął się od części południowej mostu, na której znajdował się pociąg,—inne przęsła obrywane były kolejno, skutkiem upadku pierwszych.

15. Wielkość zniszczenia jest wynikiem użycia belek ciągłych przez kilka przęseł, spoczywających na filarach tego systemu, jaki był zastosowany.

Raport *p. Rothery'ego* obszerniejszy i ściślejszy od raportu większości komisyi, nie różni się od niego co do wniosków w kwestyach technicznych. Obejmuje tylko opinią, że północna część mostu najprzód upadła. W streszczeniu *p. Rothery* sądzi „że most był źle zaprojektowany, źle zbudowany i źle utrzymywany, — że upadek jest wynikiem wad nieodłącznych od systemu budowy, które prędzej czy później wywołałyby ten sam skutek.

Za wadliwości projektu, wyrobu i dozoru ganić należy głównie *p. Tomasza Bouch'a.*" W dalszym ciągu tego surowego sądu *p. Rothery* daje naganę przedsiębiercom, inspektorom i towarzystwu drogi żelaznej. Nie pomija nawet i swej władzy zwierzchniej w ministeryum. I rzeczywiście inspektor rządowy, generał *Hutchinson* zeznał, że przeprowadzone przezeń zbadanie mostu, po ukończeniu budowy, było powierzchowne i że obowiązki jego polegały poprostu na oświadczeniu „że nie widzi żadnego powodu, dla którego most nie miałby być oddany do użytku." Sprawdzenie rachunków i zbadanie wszystkich przyczyn spowodować mogących zepsucie lub zniszczenie mostu, nie należało do niego.

Pomijając inne tego rodzaju szczegóły administracyjne i osobiste, wskazać wypada jako zasługujące na szczególną uwagę w tej sprawie, dwa fakty czysto technicznej natury. Najpierw przy projektowaniu mostu nie uwzględniono jak należy działania wiatru, a powtóre, użyty system filarów metalowych okazał się stanowczo wadliwym.

Co do działania wiatru, kwestya ta we Francyi, dzięki pracom *Nordling'a*, jest już stanowczo rozwiązaną. I w Anglii, w skutek opisanego wypadku, ministeryum zwróci na nią zapewne baczną uwagę. Komisya, t. j. *pp. Yolland* i *Barlow* zaproponowali, aby Ministeryum wydało w tym względzie ścisłe przepisy obowiązujące. *P. Rothery*, w swym raporcie, uznaje potrzebę tych przepisów, ale proponuje aby inżynierom cywilnym zostawić swobodę ich określania. Odwracają się tu role: inżynierowie cywilni żądają, aby rząd wydał przypisy stanowcze, a inżynier rządowy proponuje, aby takowe określane były w każdym szczególnym przypadku przez samych konstruktorów. Uwydatnia się w tem cały wstręt anglika na urzędzie do wydawania regulaminów. Woli on zostawić zupełną swobodę, zastrzegając sobie tylko w razie jakiegokolkiek bądź przekroczenia, możność pociągnięcia winnych do osobistej odpowiedzialności. Zdaje się wszakże, że wkrótce, w tym lub owym kształcie, przyjęte zostaną wszędzie pewne stałe przepisy, które powoli, jak to miało miejsce w innych kwestyach wytrzymałości, staną się niejako prawem powszechnem. Nadmienić tu wypada, że we Francyi, przy projektowaniu wysokich wiaduktów, przyjmuje się zwykle ciśnienie wiatru wynoszące 250—270 kgm. na 1 m^2. Liczby te zasługują może na powszechne przyjęcie.

Ale nierównie ważniejszych wskazówek technicznych dostarcza sam system filarów metalowych, zastosowany przy budowie mostu na rzece Tay. A najpierw uderzającem było zbyt małe nachylenie słupów z żelaza lanego. Stosując przyjmowane we Francyi ciśnienie wiatru, łatwo przekonać się można rachunkiem, że przy słupach prawie pionowych, filary nie mogły wytrzymywać tego ciśnienia. W metalowych filarach wiaduktów zbudowanych we Francyi dla towarzystwa drogi Orleańskiej przez *p. Nordling'a*, słupy z żelaza lanego miały nierównie większe nachylenie, wyno-

szące 0,08 do 0,09 [1]) a nadto podtrzymywane były na pewnej wysokości przez zastrzały (contrefiches) boczne, umocowane silnie w murze filaru. Ten system budowy zastosowany był mianowicie do filarów wiaduktu na rzece Sioule, na dr. żel. Commentry-Gannat. Każdy filar składał się tylko z czterech słupów, które razem ze swymi zastrzałami tworzą sześciobok w rzucie poziomym. Wiadukt tén wytrzymał już próbę silnej burzy, która przewróciła na nim wagon naładowany słomą i wywołała zejście z szyn pociągu. W skutku tego niektóre wagony zrzucone zostały z wysokości 60 m. a mimo to wiadukt nie poniósł żadnego szwanku. Jednakże system ten przedstawia niektóre strony ujemne. Zastrzały, które zrobiono wygięte dla ozdoby filarów, pracują przez to w warunkach nieprzyjaznych dla wytrzymałości.Ześrodkowanie parć bocznych w jednym punkcie nie jest dogodnem, gdyż prowadzi do zbytniego powiększenia grubości zastrzałów, nie stanowiąc tym sposobem zadowolniającego rozwiązania kwestyi.

Przy budowie filarów z żelaza lanego i walcowanego, główną trudność stanowią połączenia słupów z beleczkami poziomemi i krzyżami, tworzącemi wiązania pomiędzy słupami. Połączenia użyte w filarach mostu na rzece Tay, uważać należy jako stanowczo wadliwe. Jedna śruba przechodząca przez otwór w beleczce lub sztabie krzyża i przez ucho odlane razem ze słupem, z pewną dość znaczną grą w tem uchu, nie może zapewniać bezpieczeństwa, zwłaszcza z uwagi na to, że na wytrzymałość ucha z żelaza lanego, nigdy liczyć nie można na pewno. Lada niedokładność w odlewie wystarcza, aby połączenie w danym razie uległo zerwaniu.

Podczas rozpraw jakie miały miejsce w stowarzyszeniu inżynierów cywilnych w Paryżu, z powodu wypadku na rzece Tay, p. *Eiffel* przedstawił nowy system połączeń, zastosowany przezeń przy budowie wzmiankowanego wiaduktu na linii dr. żel. Commentry-Gannat. System ten dał wyborne wyniki, a mimo to zbyt mało dotąd jest znany. Blachę żelazną, w której poprzednio zrobione zostały otwory prostokątne, wstawia się w formę służącą do odlania słupa. Podczas odlewania, żelazo lane wypełnia otwory blachy i tworzy jakby szereg nitów, które przedstawiają znaczną wytrzymałość na działanie ścinające. Do tej blachy przymocowane zostają nitami sztaby wiązania, wiadomo zaś, że nity nadają budowli żelaznej nierównie większą sztywność, niż śruby. Oryginalny ten system łączenia żelaza lanego z walcowanem okazał się bardzo praktycznym pomimo obaw, jakie wzniecił z początku.

W każdym razie jest to tylko półśrodek, — istotnie zaś bezpieczny i zarazem praktyczny sposób łączenia w jednej budowli różnych części z żelaza lanego i walcowanego, pozostaje jeszcze

---

[1]) Przy takiem nachyleniu podstawy filarów na rzecze Tay miałyby 9,10 do 9,50 m. długości, zamiast 6,50 m., jak było rzeczywiście.

do znalezienia. Dopókąd zaś takowego nie ma, uważać należy równoczesne używanie żelaza lanego i walcowanego do budowy metalowych filarów wiaduktowych, jako ryzykowne. Wpływają na to nietylko połączenia wiązań ze słupami, ale i same słupy z żelaza lanego.

Przedewszystkiem, sprężystość takich słupów nadaje filarom pewną giętkość, która stanowi ich wadę. Powtóre łączenie części słupów jednych z drugiemi jest trudne i w rezultacie polega na prostem zetknięciu. Wreszcie, wypełnianie wnętrz słupów zaprawą cementową, stanowi małoznaczące tylko obciążenie, a nie powiększa wytrzymałości i niezawsze zapobiega gromadzeniu się wody, która marznąc rozrywa części słupów i wywołuje potrzebę napraw lub zastąpień, nie zawsze możliwych.

Wszystkie te względy razem wzięte potępiają w ogóle budowle mięszane z żelaza lanego i walcowanego i wywołują potrzebę uciekania się do innych systemów, poprzestających na jednym materyale. Oczywiście materyałem tym może być tylko żelazo walcowane. W ostatnich czasach zastosowano je przy budowie metalowych filarów wiaduktów także i do słupów. *P. Eiffel* stawiał w tym roku takie filary dla wiaduktu na rzece Douro w Portugalii. Użyte przezeń słupy, złożone ze skrzynek z blachy żelaznej, są oczywiście mniej estetyczne od słupów z żelaza lanego, ale za to nierównie bezpieczniejsze. Skrzynki utworzone są z blach kwadratowych, wymiaru 0,50 m.; ściana wewnętrzna nie jest pełną, lecz kratowaną, co ułatwia rewizyą. Beleczki i ramiona krzyżów mogą być przy użyciu takich słupów także kratowane, a przez to zdolne do wytrzymałości nietylko na rozciąganie, ale i na ściskanie, któremu to warunkowi nie mogą odpowiadać ramiona utworzone ze sztab płaskich. Otrzymuje się tym sposobem wiązanie zupełnie sztywne, nadające stałość całej budowli i pozwalające przytem na powiększenie wysokości pięter składających filary metalowe. O takich filarach powiedzieć można toż samo, co o mostach żelaznych wyrzekł zasłużony inżynier amerykański *Klemens Herschel* z Bostonu, a mianowicie że zbudowane starannie z żelaza walcowanego, z połączeniami nitowanemi, według projektu zdolnego inżyniera, budowle te przedstawiają zupełną trwałość. Oczywiście wyrażenie: *zupełną*, przyjąć należy w znaczeniu względnem, budowle bowiem z żelaza walcowanego datują właściwie od lat trzydziestu, licząc od zbudowania mostu Britannia przez *Roberta Stephenson'a*, — i przyszłość dopiero będzie w stanie wykazać na jak długą ich trwałość liczyć można w praktyce.

Feliks Kucharzewski.

O ZASTOSOWANIU ELEKTRYCZNOŚCI

DO BEZPOŚREDNIEGO ZNOSZENIA SIĘ POCIĄGÓW

NA DROGACH ŻELAZNYCH

POMIĘDZY SOBĄ I ZE STACYAMI

według systemu **p. E. de Baillehache'a.**

Od czasu powołania do życia dróg żelaznych czynione były nieustanne poszukiwania, mające na celu obmyślenie najpewniejszego sposobu zapobieżenia wszelkim okolicznościom mogącym spowodować zetknięcie się pociągów. Zapewnienie bezpieczeństwa jazdy na drogach żelaznych jest kwestyą pierwszorzędnej ważności, albowiem w obec ożywionego ruchu osobowego, najmniejszy wypadek na drodze żelaznej może przybrać wymiary katastrofy, jak tego niestety corocznie smutne mamy przykłady. Towarzystwa dróg żelaznych nie powinny zaniedbywać żadnych środków ostrożności, mogących się przyczynić do zabezpieczenia wielu tysięcy osób, które im się codziennie powierzają, a im rozleglejszą się staje sieć linij kolejowych, i im częściej takowe się przecinają przy jednoczesnym wzroście ruchu osobowego, tem więcej uwaga towarzystw kolejowych powinna być zwróconą na ten przedmiot.

Bezpieczeństwo jazdy na drogach żelaznych polega w obecnym czasie na dwóch teoretycznych systemach, które wiele pozostawiają do życzenia.

We Francyi przyjęto jako ogólne prawidło, że pociągi biegnące z jednakową prędkością nie mogą być wysyłane ze stacyi częściej jak w odstępach 10 minut czasu, — system ten w wielu razach okazał się w praktyce nieodpowiednim.

W Anglii wszedł w użycie t. zw. system blokowania (block system). Linie dróg żelaznych podzielono na przestrzenie od 3 do 5 klm. długości mające i wzbroniono spółczesne wpuszczanie dwóch pociągów na jednę i tę samą przestrzeń. System ten nie przedstawia wybitniejszych korzyści w obec poprzedzającego, al-

bowiem wymaga urządzenia i ustawienia specyalnych przyrządów, przeznaczonych do sygnalizowania pociągów w obydwóch końcach każdej przestrzeni, a mianowicie w chwili, w której takowe wchodzą na cząstkową przestrzeń drogi i gdy ją opuszczają. Przyrządy te są kosztowne, utrzymanie ich w należytym stanie powoduje znaczne wydadki, ustrój ich jest złożony, po za tem zaś wymagają one nieustannego nadzoru, stałej i licznej obsługi, jak również ciągłej baczności ze strony służby drogowej. Powyższe przyrządy przedstawiają po większej części tę niedogodność, że dają tylko wskazania według których służba drogowa podaje odpowiednie sygnały a jakkolwiek niektóre z nich sygnalizują bezpośrednio, to jednakże i w tym razie nie zapobiega się dostatecznie zetknięciu się pociągów. Powyższe braki mają swe źródło w samej naturze przyrządów, które jako nieme czynniki mechaniczne, zależą w zupełności od poruszającej je ręki. Przyrządy te są sygnałami optycznemi, na częściach więc drogi zbudowanych w trudniejszych warunkach technicznych i na łukach o małym promieniu, kierowanie niemi jest trudne, nawet w czasie pogody, w obec zaś mgły i zawiei wskazania przyrządów przestają być widocznemi, nie mogą one wtedy zabezpieczać pociągów — i w takich razach unika się ich zetknięcia tylko w skutek należytego zachowania właściwych prawideł jazdy.

W czasopiśmie „Journal des travaux publics“ z dnia 16 września 1877, czytamy co następuje: Maszynista jadący ze znaczną prędkością, ostrzegany jest tylko przez semafory i dzwonki elektryczne rozstawione na drodze; człowiek ten mający we wszelkich szczegółach obsługiwać parowozy, musi jeszcze nieustannie zwracać uwagę na sygnały, które napotyka. Jest on zupełnie odosobnionym i jedynie sygnały zawiadamiają go o tem, co się dzieje przed nim lub poza nim: niechby uwaga jego na jedną rozproszyła się chwilę, a już wyniknąćby stąd mogło nie dające się powetować nieszczęście.

Tylko mowa ludzka, zastosowana w miejsce niemych i bezwładnych znaków, może skutecznie zabezpieczać we wszelkich okolicznościach. Tem się też tłómaczą wieloletnie i uporczywe usiłowania ludzkiego geniuszu, skierowane ku obmyśleniu sposobów bezpośredniego znoszenia się za pośrednictwem telegrafu.

Począwszy od 1854 r., w którym to czasie *p. Bonelli* dyrektor główny telegrafów b. państwa sardyńskiego, czynił pierwsze próby telegraficznego porozumienia się z pociągami d. ż. na linii prowadzącej do St.-Cloud,—usiłowania w tym kierunku podejmowane, powtarzały się wielokrotnie, ale niestety nie były one uwieńczone pomyślnym skutkiem.

W raporcie T-stwa Francuskiej Północnej d. ż. czytamy co następuje: „Wynalazcy mało obeznani z przyrządami elektrycznemi i w ogóle obcy praktyce kolejowej wychodząc z niedokładnych danych i fantastycznych prawideł, nie zdawali sobie sprawy z warunków ustroju torów, przejazdów w poziomie szyn

i krzyżowań się linii, nie uwzględniali też wymiarów parowozów i wagonów, słowem przedstawiali pomysły zaledwie z gruba obrobione, a tem samem nie przestudyowane należycie ze względu na praktyczne ich zastosowanie.

Natomiast próby dokonane w Pont-Audemer z systemem *p. de Baillehaché'a* b. inspektora głównego dr. żel. Glos-Montfort, dały wyniki ze wszech miar godne uwagi, — z tego więc względu system ten poniżej opisujemy.

* * *

W systemie *p. E. de Baillehaché'a*, urządzone jest w wagonie nadkonduktora przenośne biuro telegraficzne, umożliwiające znoszenie się za pomocą depesz z pociągami będącemi w biegu, jakoteż i z biurami telegraficznemi na stacyach. Pociąg w czasie jazdy podaje bezustannie sygnały stacyom, strażnikom przy przejazdach, jak również i innym pociągom biegnącym po tej samej linii lub po różnych liniach. Przyrząd telegraficzny utrzymywany jest w niezmiennem położeniu za pomocą sprężyn, które go zabezpieczają od wszelkich wstrząśnień w czasie jazdy.

Jeden biegun stosu łączy się za pośrednictwem drutu miedzianego z drążkiem, zaopatrzonym w górnym końcu w zęby i połączonym metalową łopatką ze sprężyną. Opuszczając drążek, sprowadza się dokładne zetknięcie łopatki z drutem z żelaza galwanizowanego, zwanym drutem drogowym i w tym razie przesyła się strumień elektryczny, podnosząc zaś wzmiankowany powyżej drążek przerywa się prąd. Drut drogowy, umieszczony w osi toru tak nisko, aby o takowy nie mógł zaczepiać popielnik parowozów, spoczywa na cewkach ostrokręgowych o t. zw. odosobnieniu wewnętrznem (isolation intérieure), oddalonych jedna od drugiej o 10 do 12 m. i umocowanych na małych słupkach drewnianych lub nawet na samych podkładach. Drugi biegun połączony jest z ziemią za pomocą drutu, który wychodząc ze stosu i spuszczając się na widełkach osiowych wagonu, daje w ten sposób ujście elektryczności przez szyny do ziemi. Łopatka składająca się z miedzianej tafelki i z dwóch cienkich blaszek stalowych tworzących sprężynę, ślizga się po drucie drogowym i drganiom takowego podlega, a sprężyna umocowana na drążku, przez ciśnienie wywołane własnym ciężarem wynoszącym około 10 kgm., utrzymuje dokładne zetknięcie.

Za pośrednictwem obwodu (circuit) utworzonego przez drut drogowy i ziemię, utrzymuje się związek pomiędzy wszystkimi pociągami znajdującemi się na linii, ażeby zaś takowe połączyć ze stacyami, należy związać drut drogowy z drutem telegrafu urządzonego wzdłuż linii. Powyższe połączenie powinno być dokonane na całej przestrzeni pomiędzy sąsiedniemi stacyami.

Przy przejazdach zbudowanych w poziomie szyn można przeprowadzać strumień od drutu drogowego do dzwonka elektrycznego i w ten sposób ostrzegać dróżników o obecności pociągu na

linii; dzwonek, o którym mówimy, przestaje działać z chwilą, gdy pociąg minął przejazd.

Jeżeli stacya drogi żelaznej, do której zmierza pociąg zaopatrzoną jest w przyrządy *Morse'a*, zawiadowca takowej może z wszelką łatwością dozorować w każdej chwili bieg pociągów i regulować jazdę w razie nastąpionego opóźnienia, albowiem wstęga papieru umieszczona na walcu *Morse'a*, rozwijając się, wskazuje mu przestrzenie przebiegane przez pociągi i czas użyty na ich przebycie, jak również i przejazdy w poziomie szyn; zawiadowcy stacyi wiadomem jest przeto, na jakim punkcie podziału drogi znajduje się w każdej chwili pociąg, z którym potrzebuje się znieść.

* * *

Przewodnik t. j. drut drogowy jest zwyczajnym drutem galwanizowanym mającym 0,004 m. średnicy. Takowy, jak to już powyżej wspomnieliśmy, utrzymywanym jest na bardzo małej wysokości ponad powierzchnią ziemi; położenie to nie jest korzystnem dla ciągłości strumienia, który podlega zboczeniom, gdy odosobnienie nie jest zupełne. Z powyższego wynika, iż niezbędnem było obmyśleć system odosobniania o ile możności jak najdoskonalszy, z drugiej zaś strony ze względu iż zetknięcie (f. contact) t. j. połączenie przyrządu telegraficznego z przewodnikiem, dokonywa się za pomocą łopatki metalowej, która ślizga się po drucie drogowym i zależnie od prędkości jazdy uczestniczy w jego drganiach, należało zabezpieczyć przyrząd od wstrząśnień.

Cewka *p. E. de Baillehache'a* i jej podstawka (f. support) czynią w zupełności zadość powyższym dwom warunkom.

Cewkę o t. zw. odosobnieniu wewnętrznem tworzą dwa słupki ostrokręgowe wyrobione z drzewa pomalowanego, pokostowanego albo też pociągniętego smołą rozpuszczoną w oleju lnianym, złączone swemi większemi podstawami; przez ten podwójny ostrokrąg przechodzi pręt żelazny emaliowany, powleczony tłuszczem, przyśrubowany do ramion podstawki i objęty mufą kauczukową. Tak więc smoła, olej lniany, kauczuk, emalia i tłuszcz, składają się na wywołanie zupełnego odosobnienia.

Cewka *p. E. de Baillehache'a* może być zastosowana z korzyścią wszędzie, gdzie niezbędnem jest urządzenie dobrego izolatora dla elektryczności. Przy obsłudze np. tarcz sygnałowych i zwrotnic, gdy przez przepuszczenie prądu wprawiane są w ruch dzwonki ostrzegające służbę drogową o dokonywaniu manewrów lub podawaniu sygnałów, cewka *p. E. de Baillehache'a* wbita pionowo w ziemię, za pośrednictwem jej żelaznego emaliowanego pręta lub też podtrzymywana w poziomem położeniu za pomocą obrobionych słupków, umożliwia usunięcie zwykłych słupów telegraficznych.

Cewka ta zwróciła również na siebie uwagę oficerów specyalnych broni, ze względu na jej zastosowanie w telegrafii wo-

jennej, ułatwia bowiem niezmiernie zakładanie drutu i zmniejsza koszta tej roboty. Cewka zaopatrzona w żelazny emaliowany pręt może być umocowaną trwale wszędzie, czy to w ziemi, czy w drzewie lub murze, a przez zastosowanie takowej wyklucza się użycie gutaperki, połączone z niedogodnościami stwierdzonemi już oddawna.

Podstawka cewki wyrobioną jest z żelaza lanego, — może ona być sztywną lub zaopatrzoną w sprężynę.

Podstawka sprężynowa dozwalająca naciągniętemu drutowi ustępować pod ciśnieniem łopatki i podnosić się po przejściu tejże, składa się z widełek o dwóch ramionach przeznaczonych do podtrzymywania żelaznego emaliowanego pręta.

Pomiędzy ramionami podstawki i cewką znajduje się z każdej strony mufa kauczukowa, niedozwalająca cewce zwracać się w jednę lub drugą stronę, przez co takowa utrzymuje się w osi podstawki.

Zetknięcie dokonywa się za pomocą metalowej łopatki zaopatrzonej w sprężynę, a poruszanej za pośrednictwem zębatego drążka.

Łopatka składa się:

1) Z miedzianej tafelki mającej 0,40 cm. długości, 0,23 cm. szerokości, unoszącej stalowe blaszki, za pośrednictwem których dokonywa się zetknięcie z drutem drogowym.

2) Z krzywej blaszki stalowej, przynitowanej jednym końcem do tafelki miedzianej, a swobodnej w drugim końcu i tworzącej sprężynę, której elastyczność zwiększają dwie sprężyny spiralne umieszczone w miejscu, gdzie krzywizna blaszki jest największą.

3) Z przeciwblaszki stalowej mającej na celu uczynić zetknięcie pewniejszem; jest ona przynitowana jednym końcem i z przodu pierwszej blaszki do tafelki miedzianej. Blaszka ta tworząca sprężynę podobnie jak pierwsza, swobodną swą częścią przystaje do niej w miejscu, gdzie takowa jest uzbrojoną w blaszkę miedzianą, zwaną blaszką zetknięcia.

Szczoteczka metalowa wyrobiona z miedzianego drutu i umieszczona z przodu łopatki, chroni przeciwblaszkę od działania kurzu lub śniegu, a zarazem służy do oczyszczania drutu drogowego.

Przyrząd, którego składowe części wyszczególniliśmy, unoszony jest przez pręt łączący się z drążkiem zębatym, za pośrednictwem którego przesyłany jest strumień elektryczny. Odpowiedni ruch zębatego drążka powoduje odosobnienie przyrządu telegraficznego lub też spotęgowanie zetknięcia. Pręt łopatki podtrzymywany jest w pobliżu swego środka przez strzemię, na którem się wspiera stalowa sprężyna, działanie której łącznie z ciężarem przyrządu, zmusza łopatkę do pozostawania w zetknięciu z drutem. Przez powyższe urządzenie otrzymuje się ciągłość zetknięcia unikając zużycia lub rozgrzania się drutu, uderzeń

przy mijaniu podstawek, jak również szkodliwych następstw mogących wyniknąć wskutek wstrząśnień pociągu.

Łopatka utworzona, jak to powyżej powiedzieliśmy, z blaszki i przeciwblaszki, obu bardzo elastycznych, przechodząc po nad każdą podstawką, wystawioną jest na podwójne ciśnienie pociągu i cewki, takowemu przecież nie stawia ona oporu, lecz przeciwnie ulegając mu poddaje się nieco, przez co wzmaga się cokolwiek zetknięcie. Wyginanie to ułatwia ostrokręgowy kształt cewki i elastyczność widełek, które ją obejmują, a które wsparte są na sprężynie umieszczonej w mufie podstawki.

Zauważymy tu, iż używanie podstawki sprężynowej nie jest koniecznem, gdyż i sztywna wystarcza.

Z pomiędzy osób, które zajmowały się kwestyą bezpośredniego znoszenia się pociągów za pomocą elektryczności, większość, w szczególności zaś *Bonelli* i *sir David Salomons* posługiwali się w celu przesyłania strumienia płaską listewką żelazną, po której toczył się żłobek bloczka; — wahania pociągu biegnącego z wielką prędkością, czyniły ten sposób zetknięcia niedostatecznym. *P. E. de Baillehache* usunął powyższą niedogodność, dając swej łopatce szerokość wynoszącą 0,23 cm., tym sposobem ponieważ gra bocznych rzutów taboru nie przenosi 0,07 cm. i to nawet w najostrzejszych krzywiznach, przeto łopatka utrzymuje zetknięcie, pomimo wszelkich wstrząśnień pociągu.

Oprócz wahań w kierunku poziomym objawiają się w czasie biegu pociągu wstrząśnienia w kierunku pionowym, a im prędkość jazdy staje się większą, tem następujące po sobie skoki łatwiej spowodować mogą przerwę w ciągłości strumienia. *P. E. de Baillehache* przez stosowne urządzenie swego przyrządu, zapobiegł takiej ewentualności, albowiem wielka elastyczność łopatki zobojętnia w zupełności skutki pionowych wstrząśnień taboru.

O ile nie ma miejsca wymiana depesz nie zachodzi potrzeba utrzymywania dokładnego zetknięcia łopatki z drutem drogowym, w podobnych razach wystarcza takie uregulowanie zetknięcia za pomocą zębatego drążka, ażeby łopatka zaledwie się tylko dotykała do drutu.

Ażeby utrzymywać ciągłość przewodu drogowego należy omijać rozjazdy, odgałęzienia i zwrotnice, wiążąc się z drutem telegrafu urządzonego wzdłuż drogi. Potrzeba również mieć na względzie krzyżowania w poziomie szyn, bo jakkolwiek przerwa w komunikacyi telegraficznej nie może trwać dłużej jak ½ sekundy jeżeli się pomija takowe, to jednakże wydaje się być użytecznem urządzenie ciągłej komunikacyi. Otrzymuje się takową łatwo, umieszczając drugą łopatkę z drążkiem zębatym w wagonie końcowym i łącząc takowy z pierwszym za pomocą drutu, przyczem należy posługiwać się urządzeniem łączników wagonowych. Na krzyżowaniach łopatka wagonu końcowego urzeczywistnia zetknięcie z drutem drogowym, podczas gdy łopatka wa-

gonu na przodzie pociągu znajdującego się (czołowego), takowego jest pozbawioną i odwrotnie.

Koszt urządzenia systemu *p. E. de Baillehache'a* jest bez porównania niższym aniżeli przy zastosowaniu innych sposobów zabezpieczenia pociągu, wydatki ponoszone na utrzymanie i obsługę takowego są prawie żadne, a system sam nie wymaga ani zwiększenia służby drogowej, ani też oddzielnego oświetlenia.

Co się tyczy przyrządów obecnie w użyciu będących, a służących do zabezpieczenia pociągów na drogach żelaznych, należy zauważyć, że takowe nie zapewniają zupełnego bezpieczeństwa, że obchodzenie się z niemi jest trudne, utrzymanie kosztowne, a cena tak wysoka, iż towarzystwa dróg żelaznych nie są w możności rozpowszechnić ich zastosowanie.

Projekt przepisów dotyczących wysyłania depesz z pociągów znajdujących się w biegu.

1) Każdorazowe położenie kółka zębatego wprawiającego w ruch drążek zębaty, oznaczone być winno przez stałe punkty umieszczone na tym ostatnim i to w taki sposób, ażeby przez urzeczywistnienie zetknięcia z cewką lub drutem drogowym nie wywoływać silnego tarcia.

2) Kiedy zachodzi potrzeba wysłania depeszy z pociągu, czy to do innego pociągu, czy też do stacyi, nadkonduktor winien podnieść drążek zębaty aż do punktu stałego oznaczonego Nr. 2, ażeby spotęgować zetknięcie. Jeżeli zaś w czasie jazdy pociąg ma odebrać depeszę, nadkonduktor winien postąpić odwrotnie.

3) Gdy stacya telegraficzna wagonowa ma się odosobnić w celu przepuszczenia depeszy, która jej nie dotyczy, albo gdy w skutek grzmotów przyrządy stacyjne nie działają, a nagromadzenie elektryczności wywołuje potrzebę odosobnienia prądów, należy opuścić drążek zębaty aż do punktu stałego oznaczonego Nr. 3, ażeby odosobnienie łopatki sprężynowej było zupełne.

4) Pociągi będące w biegu komunikują się zawsze bezpośrednio z tą stacyą ku której zmierzają, pod tym jednakże warunkiem, ażeby na stacyi z której wychodzi pociąg nie zaniedbano nastawić klawisza komunikacyjnego natychmiast po odejściu pociągu.

5) Z powyższego wynika, że gdy nadkonduktor chce znieść się ze stacyą, z której wyruszył pociąg, musi się uciec do pośrednictwa stacyi, ku której zmierza. Ta ostatnia posługuje się w tym razie zwykłym drutem łączącym stacye pomiędzy sobą.

6) Odwrotnie, jeżeli stacya chce się znieść z pociągiem, który ją opuścił, ucieka się ona do pośrednictwa stacyi ku której tenże pociąg zmierza. Stacya ta posługuje się w tym razie drutem drogowym.

7) Jeżeli pociąg minął już tę stacyą, do której dla zniesienia się z nim odwołała się stacya z której wyszedł, w takim razie pierwsza ze względu na prąd elektryczny staje się drugą stacyą wyjazdową i znosi się z pociągiem za pośrednictwem najbliższej następującej stacyi, przy czem posiłkuje się zwykłym drutem telegraficznym. Ta ostatnia stacya przesyła depeszę pociągowi za pośrednictwem drutu drogowego podobnie jak to wskazano w § 6.

8) Na drogach żelaznych o jednym torze, niezależnie od obowiązujących prawideł i bez naruszania takowych, o ile mianowicie chodzi o depesze konieczne ze względu na bezpieczeństwo jazdy, potrzeba w celu zwiększenia bezpieczeństwa, ażeby każdy pociąg jakkolwiek sygnalizowany już stacyi, ku której zmierza, przez stacyą z której odchodzi, wchodząc na pojedyńczy tor, po opuszczeniu zwrotnic lub odgałęzień, ostrzegał o swojem zbliżaniu się dróżników przejazdowych i zawiadamiał o bytności swej na linii tę stacyą, ku której postępuje.

Jeżeli komunikacya ma miejsce odpowiednio do wskazówek podanych w § 2, w takim razie dróżnicy przejazdowi znajdujący się na służbie przed pociągiem w kierunku jego biegu, ostrzegani są przez drganie dzwonków elektrycznych o mającem nastąpić zasygnalizowaniu pociągu.

Rzeczeni dróżnicy nie powinni zatrzymywać dzwonków wcześniej, aż dopóki pociąg nie minie przejazdu.

9) Ponieważ kierunek prądu elektrycznego w wagonie schodzi się z kierunkiem jazdy, przeto w razie wysyłania depeszy z pociągu, czy to z przyczyny nieszczęśliwego wypadku, czy też z innych powodów, tylko dzwonki przy tych przejazdach, których pociąg jeszcze nie minął, będą wprawione w ruch.

10) Począwszy od pierwszego przejazdu, droga nie może być uważaną za wolną, jeżeli dzwonki przejazdowe nie działają.

11) Gdy dwa pociągi biedz będą ku sobie po tej samej linii, w takim razie ponieważ odpowiednio do regulaminu żaden pociąg nie może wyjść ze stacyi, nie zawiadomiwszy o tem najbliższego posterunku telegraficznego, ku któremu zmierza, przeto nie ma powodu obawiać się spotkania pociągu, albowiem wszystkie pociągi znajdujące się na jednej i tej samej linii, jakakolwiek byłaby ich liczba, otrzymują depeszę zawiadamiającą o wyjściu pociągu ze stacyi.

Z powyższego wynika, że:

1) Każda stacya może w każdej chwili porozumiewać się z jednym lub wielu pociągami postępującymi po tej samej linii, bez względu na kierunek ich jazdy, jak niemniej ze stacyami, ku którym takowe pociągi zmierzają.

2) Stacya d. ż. może porozumiewać się z jednym pociągiem, z którym się znieść potrzebuje, nie komunikując odpowiedniej depeszy innym pociągom.

3) Stacye lub też pociągi w czasie jazdy, mogą zawiadamiać dróżników przejazdowych o puszczeniu w bieg pociągów specyalnych, nadzwyczajnych lub rozdzielonych, przewidzianych lub nieprzewidzianych.

4) Pociągi mogą mieć zawsze pewność, że droga przed niemi jest wolną.

5) Dwa lub więcej pociągów postępujących w tym samym lub w przeciwnych kierunkach po jednej linii, mogą wymieniać pomiędzy sobą depesze bezpieczeństwa.

6) Każdy pociąg zatrzymany na linii w skutek nieszczęśliwego wypadku może bezzwłocznie zażądać pomocy i za pośrednictwem depeszy zawiadomić stacyę ku której zmierza, tę z której wyszedł, jak również i pociągi postępujące po tej samej linii, tak o stanie swoim, jak i o miejscu w którem się znajduje, udzielając zarazem wszelkich wskazówek niezbędnych dla skutecznego niesienia mu ratunku.

Dwa pociągi postępujące po różnych liniach, lecz zmierzające ku tejże samej stacyi mogą się ze sobą porozumiewać za pomocą specyalnego przesyłacza (f. commutateur) urządzonego na tejże stacyi.

Porozumiewanie się podróżnych z konduktorem.

P. E. de Baillehache uzupełnił swój system znoszenia się za pośrednictwem prądu elektrycznego, przez urządzenie przewodnika pomiędzy wagonami a brankardem umieszczonym z przodu pociągu. Że względu na bezpieczeństwo publiczne jest rzeczywiście niezbędnem, ażeby podróżni mogli za pomocą sygnału ostrzedz bezzwłocznie nadkonduktora o wypadku, który się może zdarzyć w czasie jazdy.

Odpowiedni przyrząd zastosowany obecnie na kilku liniach, pomijając nawet wysoką jego cenę stojącą na przeszkodzie rozpowszechnieniu się takowego, przedstawia niejedną słabą stronę. Mechanizm przeznaczony do wprawienia w ruch sygnału niebezpieczeństwa, umieszczony jest pod szkłem, które trzeba wprzódy rozbić, przy zestawianiu zaś pociągu zachodzi potrzeba zastosowania specyalnych łączników, a nieprzewidziane dodanie jednego wagonu do pociągu sprowadza przerwę w komunikacyi.

System *p. E. de Baillehache'a* przedstawia tę wyższość, iż okazuje się nadzwyczaj prostym i tanim, gdy się porównywa z innymi obecnie znanymi i w użyciu będącymi systemami. Takowy polega na następującem urządzeniu:

Brankard wchodzący w skład pociągu złożonego z pewnej liczby wagonów, zaopatrzony jest w dzwonki elektryczne i stos o 10—12 elementach, wytwarzający strumień elektryczny, który przechodzi od jednego wagonu do drugiego za pośrednictwem ha-

ków łączących łańcuchy bezpieczeństwa, znajdujące się po prawej stronie wagonów (względnie do kierunku jazdy) i drutów umieszczonych w przedziałach wagonów, a pokrytych gutaperką. Drut umieszczony po prawej stronie wagonu końcowego, zwraca się ku hakowi lewego łańcucha bezpieczeństwa i tą drogą jak niemniej za pośrednictwem drutu łączącego haki lewych łańcuchów bezpieczeństwa wszystkich wagonów pośrednich, strumień wraca do stosu w kierunku jazdy.

Haki łańcuchów muszą być pokryte galwanicznie niklem, cyną lub miedzią w miejscu połączenia z drutem. Drut zaś, który łączy haki ma kształt wężownicy, ze względu na możność uczestniczenia w drganiach samychże łańcuchów; takowy zabezpieczony jest przy przejściu po ogniwach łańcucha przez mufy kauczukowe. Ponieważ strumień przechodzi po łańcuchach bezpieczeństwa w które zaopatrzony być musi każdy wagon, przeto dodanie wagonu do zestawionego już pociągu nie przerywa jego ciągłości jak to ma miejsce w podobnych razach w systemach obecnie w użyciu będących.

Mechanizm właściwego sygnału niebezpieczeństwa stanowi w każdym przedziale korba poruszana ręką podobnie jak przy rachmistrzach mechanicznych (f. compteur) w które zaopatrzone są wagony tramwajów. Przy obrocie korby działa się na sprężynę, która cisnąc guzik dzwonka elektrycznego wprawia w ruch dzwonki znajdujące się w brankardzie. Te ostatnie przestają działać dopiero wtedy, gdy korba wraca do pierwotnego położenia.

Do korby przymocowany jest drążek zębaty, wychodzący z odpowiedniego przedziału na zewnątrz wagonu i wprawiający w ruch trybik unoszący tarczę lub też latarnię z różnokolorowemi szkłami, w następstwie takowego urządzenia, w chwili dokonanego zetknięcia, tarcza czy też latarnia przyjmuje kierunek prostopadły do wagonu a nadkonduktor ostrzeżony, może się przekonać do którego przedziału wzywają go dzwonki.

Trybik zaopatrzony jest w zahaczenie, które utrzymuje go w niezmiennem położeniu dopóki nadkonduktor za pomocą klucza nie powróci go do normalnego położenia.

Powyższy system zapewnia prawidłowość w obsłudze i wskazuje nadkonduktorowi podróżnych, którzy bez poważniejszych powodów chcieliby go przyzywać.

A. Gravier,
Inż. Cyw.

O WYRABIANIU SZTUCZNEJ ALIZARYNY I PURPURYNY

przez

Józefa Wątróbskiego.

(Dokończenie).

III. O oczyszczaniu surowego antrachinonu.

Mokry antrachinon należy przedewszystkiem osuszyć; służą do tego suszarnie, czyli skrzynie z drzewa, długości 7—10 m. i szerokości 1,5—2 m. (fig. 6 T. III) [1], przedzielone pionowo na dwoje w kierunku długości, posiadające przy bocznych ścianach szeregi listew jedne ponad drugiemi, służących za oparcie dla blach żelaznych *a* z mokrym antrachinonem. Blachy te o szerokości 60—80 cm. i 10 cm. wysokim brzegiem wsuwa się jedne ponad drugiemi w oddział 1-y suszarni; posuwa się one po listwach w głąb pieca przez świeżo przybywające blachy. Po dojściu do 1a robotnik przekłada je do przedziału 2-go, w którym tę samą drogę w przeciwnym kierunku odbywają. Suszarnie ogrzewa się do 40—50° R. za pomocą wężownicy *b*, umieszczonej na spodzie z przodu oddziału 2a, a przez którą przechodzi para; przeciąg powietrza wywołuje wentylator *e* umieszczony w drewnianej wieży *c*. Droga, jaką przechodzi powietrze jest wprost przeciwną drodze posuwania mokrego antrachinonu; wchodzi ono ogrzane pomiędzy zgięciami wężownicy *b* od spodu oddziału 2a, przebiega go w kierunku 2 i dostając się do oddziału 1a, uchodzi przez *d* do wieży *c*. W drodze napotyka z początku suchy antrachinon, w miarę zaś dalszego postępowania antrachinon coraz wilgotniejszy. Przód i tył suszarni zaopatrzony jest w drzwi szczelnie ją zamykające.

W ciągu trzech dni pierwsze blachy dochodzą do przodu przedziału 2a i mogą być wyjęte, następnie po upływie każdej

---

[1]) Tablica III dołączoną była do poprzedniego zeszytu.

godziny można wyjmować z przedziału 2a szereg suchych blach (w kierunku wysokości), jednocześnie zaś wstawiać szereg blach z mokrym antrachinonem do 1, przekładać szereg blach nawpół suchych z 1a do 2 i tym sposobem działalność suszarni zamienić na ustawiczną.

Osuszony surowy antrachinon, po przejściu przez dezintegrator i przesianiu, do czego używane są przyrządy sitowe zastosowane w młynach do gatunkowania mąki, — przedstawia się pod postacią miałkiego proszku nadającego się do oczyszczenia.

Czyszczenie uskutecznia się stężonym kwasem siarczanym, wskazującym 66° B. przy 18° C., który przy niezbyt wysokiej temperaturze 120—125° C. nie oddziaływa na antrachinon, zanieczyszczenia zaś i antracen zamienia w odpowiednie kwasy siarczane łatwo rozpuszczalne w wodzie.

Czynność czyszczenia odbywa się w kotle z lanego żelaza *a* (fig. 7) opierającego się działaniu stężonego kwasu siarczanego; kocieł ten objętości 900—1 000 litrów, mogący służyć do każdorazowego czyszczenia 500 kgm. antrachinonu, zaopatrzony jest w żelazne mięszadło *b*.

Ogrzewanie uskutecznia się za pomocą pary przeprowadzonej między podwójne ściany *c* i *e* kotła. Ilość kwasu siarczanego trzy razy przewyższająca ilość mającego się oczyścić antrachinonu ogrzewa się w kotle do 125° C., poczem mięszając płyn dosypuje się antrachinonu; po wsypaniu całej ilości temperatura obniża się do 120° C. na termometrze *g* i na tej wysokości, przy ustawicznem mięszaniu, utrzymuje się przez 6 do 8 godzin, poczem zawartość kotła spuszcza się przez rurę *i* do skrzyń krystalizacyjnych. Są to płaskie drewniane skrzynie *a* (fig. 8) wyłożone wewnątrz ołowiem, o długości 3—4 m., szerokości 1 m. wysokości 15 cm.

Warstwa antrachinonu i kwasu siarczanego nie powinna w nich przewyższać 10 cm. na grubość, w przeciwnym razie krystalizacya wymagałaby zbyt długiego czasu. Ponad powierzchnią skrzyń krystalizacyjnych wypuszcza się parę z małych otworów rury *b*, w skutek czego następuje powolne rozcieńczenie środka rozpuszczalnego, t. j. kwasu siarczanego i wydzielenie się zupełne antrachinonu w stanie krystalicznym. Po trzech dniach krystalizacyą można uważać za ukończoną, poczem przystępuje się do rozpuszczania w wodzie, gęstej lub stwardniałej mięszaniny z kwasem. Rozpuszczenie uzupełnia się w kadziach drewnianych *a* (fig. 9), zaopatrzonych w drewniane mechaniczne mięszadła *b* i ołowianą dziurkowatą wężownicę *c* do ogrzewania parą. Dno kadzi pokrywa się wodą mniej więcej do 30—40 cm. wysokości, poczem, mięszając płyn, dodaje się stwardniałej masy antrachinonu i kwasu, rozpuszczającej się po niejakim czasie; następnie dolewa się wody — dotąd, dopóki areometr nie wskaże 15° B., ogrzewa do 60—70° C. i wreszcie przez umieszczoną u spodu kadzi rurę *d* i sitko *e* spuszcza na filtry *f*. Po wymyciu po-

zostającego na filtrach antrachinonu, wygotowywa go się jednoprocentowym ługiem sodowym w żelaznych kotłach, filtruje ponownie i starannie wymywa gorącą wodą.

Do filtrowania, oprócz znanych nam filtrów, z korzyścią można się posługiwać prasami filtrowemi (fig. 10) zwiększającemi powierzchnię filtrującą, a mimo to zabierającemi mało miejsca. Prasa filtrowa składa się z kilkunastu lub kilkudziesięciu szeregów ram *a*, przedzielonych w kierunku wysokości złobkowatemi deskami *b*. Na każdą ramę z dwóch stron kładzie się gęsta bawełniana lub wełniana tkanina *g*, przylegająca z przeciwnej strony do żłobków desek *c*. Ramy górnemi otworami *o* komunikują z poprzecznemi częściami rury *d*, znajdującemi się tak w ramach, jak i w przedzielających deskach, które po złożeniu ram i desek i ściśnięciu ich śrubami *e* stanowią całość rury, przez którą antrachinon i woda dostają się do wnętrza ram *a*. Woda przechodzi przez umieszczoną na bokach tkaninę *g* i odpływa przez żłobki w deskach *b* i rowki *c* do rynny *i*, a stąd na zewnątrz. Po napełnieniu się prasy antrachinonem, co rozpoznać można po ustaniu odpływu wody, zamyka się dopływ przez rurę *d*, i zwolnia szruby *e*; po rozsunięciu ram na sztabie żelaznej *f*, uwolniony od większej części wody antrachinon opada do blaszanej skrzyni *h*, umieszczonej pod prasą. Rura dopływowa *d* powinna posiadać znaczną wysokość, 4—7 m., ponieważ ciśnienie hydrauliczne znacznie przyśpiesza filtracyą.

Tego rodzaju prasy filtrowe weszły w ogólne użycie przy filtrowaniu antrachinonu i alizaryny w fabrykach alizarynowych.

Suszenie oczyszczonego antrachinonu odbywa się na t. zw. kulisach lub w suszarniach, jak przy surowym antrachinonie. Kulisami nazywają tu płaskie skrzynie z mocnej blachy żelaznej z podwójnem dnem (fig. 11). Wymiary ich są następujące: 3—4 m. długości, 1—1½ m. szerokości, 70 cm. wysokości. Wilgotny przetwór rozpościera się warstwą o grubości 7—10 cm. na powierzchni kulisy *a*, wpuszczając jednocześnie do *b* parę (2—4 atm. ciśnienia); w przeciągu kilku godzin wysuszenie zostaje uskutecznione.

Oczyszczony antrachinon, zawierający 90—96% przedstawia się jako drobno krystaliczny, jasno-szarozielony proszek, topiący się przy 270° C., wrzący zaś powyżej 400° pyr. Ogrzewany powolnie sublimuje bez rozkładu przy stosunkowo niskiej temperaturze. Rozpuszcza się w małych ilościach przy ogrzewaniu w benzolu (1 : 25), siarku węgla, alkoholu, acetonie, eterze octowym, większemi zaś ilościami w gorącym 100-procentowym kwasie octowym, w stężonym kwasie siarczanym, wreszcie w ciężkich olejach, wydzielających się między 170—230° C. przy dystylacyi smoły gazowej lub oleju skalnego. Po ochłodnięciu środka rozpuszczającego, antrachinon prawie w zupełności się wydziela.

Cena 1 kilogramu oczyszczonego antrachinonu wynosi około 15 marek.

Częstokroć dostateczne oczyszczenie kwasem siarczanym czyni antrachinon zdatnym do zamiany na kwasy antrachinosiarczane, zwłaszcza przy użyciu dobrego antracenu, lub przy regularnym przebiegu czynności. Najodpowiedniejszym środkiem sprawdzenia dobroci antrachinonu jest zamienienie go w laboratoryum w małej ilości na kwas antrachinosiarczany. W tym celu 50 gr. suchego antrachinonu ogrzewa się w kąpieli olejowej przez dwie godziny do 160° C. z równemi częściami kwasu siarczanego dymiącego, zawierającego 40—42% bezwodnika siarczanego (SO_3) w szklanej kolbce. (Kwas ten otrzymuje się przez dystylowanie kwasu siarczanego dymiącego (z 20—25% SO_3) i rozpuszczanie wywiązującego się bezwodnika w takimże kwasie). Po ukończeniu ogrzewania, zawartość kolbki wlewa się powoli, mięszając takową, do ½ litra zimnej wody, zagotowywa i filtruje. Filtrat powinien mieć kolor żółty lub pomarańczowy, pozostały zaś na filtrze, niezamieniony w kwas antrachinon, powinien mieć kolor biały lub niebieskawy. Filtrat ten wlewa się do porcelanowej szalki, stawia na kąpieli parowej i mięszając takowy powoli zobojętnia sodą. Spadający antrachinosiarczan sodu powinien być jasny, połyskiwać w świetle; na dowód krystalicznej jego natury, kropla płynu na bibule, po wsiąknięciu powinna pozostawiać wiele soli ze srebrnym połyskiem (z powodu tej własności nazywają antrachinosiarczan sodu „solą srebrną,“ Silbersalz). Po zobojętnieniu płyn pokrystaliczny powinien wyglądać różowo.

Antrachinon nie odpowiadający tym warunkom, nie może być użyty na kwasy antrachinosiarczane, szczególniej zaś na kwas antrachinodwusiarczany, z powodu wymaganego jasnego pozoru otrzymywanej z tego kwasu purpuryny (Purpurin, Gelbstichalizarin). W ogólności trzeba nadmienić, że kwasy przyrządzone ze złego antrachinonu nie dadzą się już oczyścić, albo też oczyszczenie ich połączone jest z nadzwyczajnemi trudnościami i najczęściej nie prowadzi do pożądanego celu. Z tego powodu fabrykanci alizaryny największych dokładają starań, ażeby otrzymać doskonały antrachinon, którego dalsza przeróbka jest już stosunkowo łatwą i pewną.

Własności antrachinonu, nie nadającego się jeszcze do dalszej przeróbki, możemy poprawić za pomocą przekrystalizowania i sublimacyi suchej lub z użyciem przegrzanej pary; użycie tych środków zastosowywa się do jakości antrachinonu. Najbardziej energicznym z pomiędzy tych środków jest sucha sublimacya, która połączona jest jednakże ze znacznemi stratami antrachinonu; po niej następuje krystalizacya — z mniejszemi już stratami, w końcu zaś sublimacya parą wodną, przy której nie ma żadnych strat antrachinonu.

1. Sucha sublimacya polega na własności antrachinonu sublimowania poniżej temperatury wrzenia; może być ona uskutecznioną w płaskiej żelaznej skrzyni (fig. 12), składającej się z dwóch połów *a* i *b*, przedzielonych mosiężną siatką *d*. W *a* naładowy-

wa się antrachinon i ogrzewa słabym ogniem, rozdzielonym na cały spód skrzyni za pomocą ogniska strumienistego (Strahlheerd) *e*.

Po stopieniu się antrachinon zaczyna niebawem sublimować w żółtych igłach przez siatkę *d* i osadzać się w górnej połowie *b*, chłodzonej z wierzchu przy *c* zimną wodą. Od czasu do czasu należy wydobywać antrachinon z *b* żelaznemi gracami, przez umieszczone na przodzie drzwiczki spustowe. Straty przy zastosowaniu tej metody wynoszą do 7% czystego antrachinonu; pochodzą one głównie stąd, że pary długi czas pozostając w zamkniętem ze wszech stron naczyniu, rozkładają się przy dłuższem zetknięciu z gorącemi ścianami, sublimując bowiem antrachinon z nieprzykrytego np. szkiełka zegarkowego, nie zauważono żadnych strat.

2. Sublimacya przegrzaną parą polega na tej samej zasadzie, co i sublimacya antracenu. Odbywa się ona przy niższej temperaturze, niż sublimacya sucha, bo tylko przy 200—300° C.; przytem cząstki antrachinowe, zabierane prądem pary, nie pozostają długo w kotle i przez to samo nie ulegają rozkładowi. Ciasto antrachinowe, podobne do ciasta antracenowego, suszy się na kulisach.

K. Oehler z Offenbachu nad Menem otrzymuje doskonałe wyniki przy użyciu następującego przyrządu sublimacyjnego (fig. 13): kocieł żelazny *a* znajduje się w kąpieli parafinowej *b*. Wewnątrz kotła *a* znajduje się rowek, w który wstawia się blachy *e* z antrachinonem; po wstawieniu blach, ogrzewa się kąpiel parafinową do 160—200° C. i wpuszcza przegrzaną parę przez rury *c*; blaszki *d* przed wylotami rur służą do zniszczenia impetu pary i nie dopuszczają zdmuchnięcia antrachinonu z blach. W skutek powiększenia powierzchni przez rozłożenie antrachinonu cienkiemi warstwami, sublimacya odbywa się bardzo szybko; sublimat przechodzi do *g*, gdzie skropla się z zimną wodą z rur *i*, przechodzącą przez sito *h* i wraz z nią dostaje się na filtr *k*.

Również dobre skutki co do jakości osiąga się przez zestawienie suchej sublimacyi z sublimacyę za pomocą przegrzanej pary. Antrachinon ogrzewa się w retorcie aż do stopienia i wyżej, poczem ponad powierzchnią stopionej masy przeprowadza się parę przegrzaną do 200—300° C. Za pomocą tej metody otrzymuje się doskonały antrachinon, nawet z dość poślednich gatunków; straty jednakże wynoszą od 1—3%.

3. Przekrystalizowanie antrachinonu polega na zupełnem rozpuszczeniu antrachinonu w olejach ciężkich, otrzymanych przez dystylacyę smoły z węgli kamiennych (punkt wrzenia 170—220° C.) Po ostudzeniu, antrachinon wydziela się prawie zupełnie, zanieczyszczenia zaś, znajdujące się w stosunkowo małej ilości, pozostają w roztworze. Do rozpuszczenia posługują się kotłami żelaznemi *a* (fig. 14), cylindrycznego kształtu, leżącemi poziomo i cokolwiek ku rurze *a* pochylonemi. Kocieł posiada przyrząd do mięszania *b* i rurę *d*, służącą do spuszczania roztworu do żelaznych kotłów v, $v_{,}$, $v_{,,}$, w których pozostaje dla ostudzenia.

Chcąc rozpuścić antrachinon napełnia się kocieł, mający 2 500 litr. objętości, olejem (c. wł. 0,9885), w ilości 1 800 litrów lub kgm. za pomocą pompy ośrodkowej *e*, poczem mięszając płyn, naładowywa stopniowo 700 kgm. antrachinonu przez otwór *c*, na który po wsypaniu całej ilości antrachinonu przyśrubowywa się przykrywę i zalepia takową kitem z gipsu i kleju. Pod kotłem rozpala się ogień z węgli kamiennych, który powoli się podnieca. Olej i antrachinon ogrzewają się wśród ustawicznego mięszania; podniósłszy ich temperaturę do 170—180° C., utrzymuje się je w niej przez godzinę. Podczas ogrzewania mała część oleju dystyluje i przez rurę *a*, kurek *h* i oziębiacz *i* z zimną wodą, przechodzi rurą *l* do znajdującego się na zewnątrz budynku zbiornika *m*. Po zupełnem rozpuszczeniu antrachinonu zawartość kotła spuszcza się przez rurę *d*, znajdującą się u spodu, do naczynia *v* z blachy żelaznej, w którem pozostaje od 3—7 dni, t. j. dopóki temperatura jego nie zniży się do 20—25° C.

Zwykle fabryka posiada kilka takich naczyń v $v_{,}$ $v_{,,}$, kolejno napełnianych, których przesuwanie uskutecznia się za pomocą szyn *xx*, przeprowadzonych pod rurą *a*. Po upływie kilku dni antrachinon wydziela się po większej części w długich igłach, koloru złoto-żółtego; po otworzeniu kranu *w*, znajdującego się u spodu kotłów v, $v_{,}$ i $v_{,,}$, olej zupełnie prawie odpływa do osobnego zbiornika *u*, pozostały zaś antrachinon, po rozdrobnieniu takowego pomiędzy rowkowatemi walcami, wymywa się benzolem na filtrach i suszy na kulisach. Zużyty benzol dystyluje się wraz z benzolem pozostałym od czyszczenia antracenu.

Olej, odpływający z naczyń v $v_{,}$ $v_{,,}$, po wykrystalizowaniu pompuje się pompą odśrodkową *q* ze zbiornika *u* do kotła dystylacyjnego *o*. Jestto kocieł z blachy żelaznej, objętości 2 000 litrów, w górnej części zaopatrzony przyrządem *o'* do szybkiego oddalania par olejowych; składa się on z czterech skrzydeł blaszanych, ku górze nieco pochylonych, które wprawione w szybki obrót, wywołują prąd w kierunku szyi retorty.

Dystylujący olej przechodzi przez spólny z kotłem rozpuszczalnym *a* oziębiacz *i*, w którym pod koniec dystylacyi nie zmienia się wody, lecz pozostawia gorącą, z powodu przechodzącej naftaliny, która w przeciwnym razie spowodowałaby zatkanie rur i rozsadzenie kotła. Dystylujący olej zbiera się w zbiorniku *m*. Przy 230° C. przerywa się dystylacyą, usuwa ogień z rusztów i po upływie pół godziny spuszcza pozostałość z dystylacyi przez rurę *s* do naczynia krystalizacyjnego *t*, w którem po paru dniach pozostałość ta tężeje z powodu wydzielenia się igiełek antrachinonu i ciał zanieczyszczających. Stężoną masę, po rozrobieniu małą ilością benzolu, filtruje się i prasuje za pomocą pras hydraulicznych. Odpływający olej zlewa się do zbiornika *u*; wyprasowaną zaś masę, po zmięszaniu takowej z 30% wapna, sublimuje się przegrzaną parą i po wysuszeniu czyści w sposób zwykły stężonym kwasem siarczanym, przez co otrzymuje się 90%-owy

antrachinon: ten ostatni dodaje się przy następnym przekrystalizowaniu z oleju.

Straty przy czyszczeniu za pomocą przekrystalizowania przy przeróbce pozostałości z dystylacyi oleju pokrystalicznego, ograniczają się do 3—4% czystego antrachinonu.

Polepszenie antrachinonu za pomocą wskazanych 3-ch sposobów nietyle jest ważnem ze względu na podwyższenie procentowości, ile ze względu na polepszenie jakości; z 92—95%-go antrachinonu otrzymujemy:

przez sublimacyą parą	wytwór	95—97%-wy	
„ „ suchą	„	97—98½	„
„ przekrystalizowanie	„	96—98	„

Małe to stosunkowo podwyższenie procentowości widocznie połączone jest z wydzieleniem niewielkiej ilości ciał, bardzo szkodliwie wpływających na własności antrachinonu, a wydzielenie to znacznie wpływa na polepszenie jego jakości. Tym najenergiczniejszym i najpewniejszym środkom oczyszczenia antrachinonu, t. j. suchej sublimacyi i przekrystalizowania, towarzyszą jednakże zwykle nieodłączne od nich straty tak drogiego jak antrachinon materyału, które powodują, że fabrykanci tylko w ostatecznych razach do nich się uciekają, pozostając po większej części przy sublimacyi parą wodną.

IV. Otrzymywanie soli sodowych antrachinosiarczanych.

Czynność ta rozpada się na dwie części, stosownie do tego, czy celem wytwarzania jest alizaryna, czy też purpuryna. W pierwszym przypadku potrzebną jest sól kwasu antrachinosiarczanego, w drugim sól kwasu antrachinodwusiarczanego. Oprócz tego wymagane są kolory pośrednie, do których używa się mięszanin soli tych dwóch kwasów.

W celu otrzymania kwasu antrachinosiarczanego, ogrzewa się do 130—150° C. 600 kgm. antrachinonu z 450 kgm. 40%-ego dymiącego kwasu siarczanego. Kwas dymiący z taką zawartością bezwodnika SO_3 sprowadzają fabryki alizaryny z Anglii lub same go sobie w sposób wyżej opisany dystylują. Ogrzewanie antrachinonu z kwasem uskutecznia się w kotłach z lanego żelaza *a* (fig. 15) z mięszadłami *b*, z tego samego materyału. Kotły te, mające 200—400 litrów zawartości, podobne są do kotłów, w których oczyszcza się surowy antrachinon; zamiast ogrzewania parą, umieszczone są one w kąpieli olejowej *c*, opalanej za pomocą małych ognisk.

Po 8-godzinnem ogrzewaniu do 130—150° C., otwiera się kocieł i zlewa zawartość jego do skrzyń wyłożonych blachą ołowianą, w których po ochłodnięciu takowa twardnieje. Następnie rozpuszcza się ją, dodając wody i ogrzewając parą, filtruje przy 15° B.; na filtrach pozostaje niezmieniony antrachinon (50—60%

całej użytej ilości antrachinonu), który po wymyciu i wysuszeniu używa się do wyrabiania kwasu antrachinodwusiarczanego. Jest to wytwór bardzo czysty, zawierający do 98% antrachinonu. Przefiltrowany kwas zobojętnia się na gorąco przy 11° B., 40%-ym ługiem sodowym; po ostudzeniu wydziela się tak zwana „sól srebrna" to jest antrachinosiarczan sodu, w postaci krystalicznego proszku ze srebrnym połyskiem, w roztworze zaś pozostaje, oprócz małej ilości tejże soli i soli glauberskiej, nieco soli sodowej kwasu antrachinodwusiarczanego, tworzącego się zawsze w mniejszej lub większej ilości wraz z kwasem antrachinosiarczanym. Chcąc otrzymać czysty niebieski odcień (Blaustichalizarin), należy sól srebrną przefiltrować. Filtrat ten, domięszany do innych ilości kwasu, może być użyty na pośrednie odcienia alizaryny.

Kwas antrachinodwusiarczany otrzymuje się przez ogrzewanie do 190—200° C. równych ilości antrachinonu i kwasu dymiącego siarczanego 50—54%-go aż do zupełnej zamiany antrachinonu; próbka wzięta z kotła powinna całkowicie rozpuścić się w wodzie. Do wyrabiania kwasu dwusiarczanego używa się tych samych kotłów, co i do kwasu antrachinosiarczanego; zresztą rozpuszczanie w wodzie, rozcieńczanie i odcedzanie od pozostałego węgla, powstającego z rozkładu ciał, towarzyszących w małych ilościach antrachinonowi, — w niczem nie różnią się od wyżej opisanych. Chcąc otrzymać czystą purpurynę (Gelbstichalizarin), odcedza się wydzielony antrachinodwusiarczan sodu od znajdującego się w roztworze antrachinosiarczanu. Antrachinodwusiarczan sodu jest to sól łatwiej rozpuszczalna w wodzie niż antrachinosiarczan: kolor jej jest ciemnoszary bez połysku; roztwór wodny kwasu jest czerwony, roztwór wodny soli — czerwonofioletowy.

Ogrzewając antrachinon z kwasami dymiącymi siarczanymi, których procentowość znajduje się poniżej 50 lub powyżej 40, — przez zmianę temperatury przy ogrzewaniu, otrzymuje się zmienne mięszaniny dwóch kwasów, z nich zaś rozmaite odcienie alizaryny.

V. Zamiana soli antrachinosiarczanych na alizarynę i purpurynę.

Zamiana soli antrachinosiarczanych na alizarynę lub purpurynę uskutecznia się przez topienie ich z sodą gryzącą. Już na wstępie podaliśmy odnoszący się do tego teoretyczny przebieg reakcyi; z niego widzimy, że utlenienie wodorotlenkiem sody powoduje wydzielenie się wodoru; ponieważ wodór, in statu nascendi, byłby w stanie zredukować część utworzonej alizaryny do antrachinonu, zapobiega się zatem temu przez dodanie do stopu alizarynowego — chloranu potażu, utleniającego wodór na wodę.

Topienie antrachinosiarczanu i dwusiarczanu sodu odbywało się dawniej w odpowiednich piecach przy 230—240° C.; od kilku

lat używane są do tego powszechnie kotły, w których topienie odbywa się pod ciśnieniem 5 atmosfer i przy 170° C. Zniżenie temperatury i obecność pary wodnej jako przewodnika ciepła, zapobiegają przypaleniu stopu alizarynowego, często przytrafiającemu się w piecach. Urządzenie tych ostatnich jest następujące (fig. 16): murowany piec *a* zaopatrzony jest w kilka rzędów rurek żelaznych *b*, umieszczonych jedne nad drugiemi, a które przez przedziałowy mur *d* przechodzą do paleniska *c*; pomiędzy rzędy rur wsuwa się płyty *x* z blachami, na których znajduje się antrachinosiarczan lub dwusiarczan sodu, zmięszany z sodą kaustyczną i chloranem potażu. Zasunąwszy przód pieca blachą żelazną *f*, rozpala się ogień na ruszcie *g*; ciepło przez końce wystających rur udziela się częściom znajdującym się w piecu *a*, temperatura zaś reguluje się na 230—240° C. na termometrach *n*, umieszczonych w rozmaitych częściach pieca. Od czasu do czasu bierze się przeciętną próbę ze wszystkich blach, dla sprawdzenia przebiegu reakcyi, — w sposób poniżej opisany. Czynność topienia w piecach trwa około 24 godzin.

W nowszych czasach w fabrykach alizaryny napotykamy prawie wyłącznie kotły, jako dające większą rękojmię otrzymania nienadpalonej alizaryny; są to silne, na 10 atmosfer wypróbowane kotły z blachy żelaznej *a* (fig. 17), wysokie 2½ m. przy 1 m. średnicy i zaopatrzone w mięszadło *b*. Rura *f* prowadząca na dno kotła służy do wyparcia zawartości kotła do kadzi rozpuszczalnych. Kocieł pomieszczony jest w kąpieli olejowej *c*, którą ogrzewa się za pomocą paleniska *s*; *r* oznacza sklepienie z cegieł ogniotrwałych. ochraniające zbiornik oleju od przepalenia. Zwykle umieszcza się kilka kotłów obok siebie w jednem obmurowaniu; każdy z nich jednakże powinien posiadać osobne palenisko.

Antrachinosiarczan lub dwusiarczan sodu pod postacią gęstego ciasta mięsza się z ługiem sodowym, o ile możności jak najbardziej stężonym (otrzymanym przez rozpuszczenie wodorotlenku sodu w bardzo małej ilości wody i ogrzewanie bezpośrednią parą). Na alizarynę bierze się 250 części wodorotlenku sodu na 100 części suchego antrachinosiarczanu sodu, na purpurynę 280 części na 100 antrachinodwusiarczanu, na odcienie pośrednie — pomiędzy 250 a 280. Do tej mięszaniny dodaje się 15% chloranu potażu (od soli antrachinosiarczanej). odparowywa w kotle aż do zsiadłości gęstego ciasta, poczem zamknąwszy szczelnie kocieł, ogrzewa się je powoli do 170° C. i mięszając, utrzymuje 8 godzin na wysokości tej temperatury; ciśnienie wewnątrz kotła dochodzi do 5 atmosfer. W celu przekonania się o przebiegu reakcyi w kotle, od czasu do czasu bierze się próbę. W tym celu otwiera się kran *e*, a ciśnienie w kotle wypiera na zewnątrz małą ilość stopu alizarynowego; rozpuściwszy takowy w małej ilości wody na gorąco, dodaje się powoli roztworu chlorku wapnia aż do zniknięcia fioletowego koloru w płynie; kropla płynu na bibule powinna wsiąknąć bez pozostawienia fioletowego brze-

gu. Alizaryna i purpuryna zostają przytem strącone, tworząc związki wapienne (laki alizarynowe), w których odgrywają one rolę kwasów.

Po przefiltrowaniu na gorąco, dodaje się do filtratu ługu sodowego i ogrzewa w probierce przez dłuższy czas przy 200° C. Niezmieniony kolor ogrzanego filtratu dowodzi ukończenia reakcyi, kolor fioletowy wskazuje obecność niezamienionych kwasów antrachinosiarczanych lub tlenoantrachinonu (lak wapienny tego ostatniego rozpuszcza się w znacznej ilości w wodzie).

Przy otrzymywaniu purpuryny, stop purpurynowy przyjmuje z początku niebieską barwę tlenoantrachinosiarczanu sodu, którą następnie zastępuje czerwono fioletowa barwa purpurynianu sodu.

Całkowita zamiana soli antrachinosiarczanych następuje w 8—12 godzin, poczem z otwarciem kurka *f* zawartość kotła wypartą zostaje do kadzi rozpuszczalnych z blachy żelaznej. Po dodaniu wody, ogrzewa się roztwór za pomocą pary. Jeżeli z małej próbki po zakwaszeniu strąca się jasna alizaryna, to całą ilość spuszcza się do osobnych drewnianych kadzi, zaopatrzonych w mięszadła i strąca powoli na gorąco przy 3—6° B. Alizarynian lub purpurynian sodu rozkłada się pod działaniem kwasu, podobnie jak siarkon sodu, wywiązując dwutlenek siarki. Strąconą alizarynę i purpurynę filtruje się na prasach filtrowych i wymywa gorącą wodą dystylowaną lub pochodzącą ze skroplenia z maszyn parowych. Z pras alizaryna dostaje się do kadzi mięszalnych, gdzie rozprowadza się ją wodą do żądanego stężenia 11—15%-ego ciasta, które ściąga się do beczek.

Jeżeli, po wzięciu próby z kadzi rozpuszczalnej, kolor alizaryny okaże się ciemny, to z (11° B.) roztworu alizarynianu lub purpurynianu sodu strąca się lak wapienny za pomocą chlorku wapnia, filtruje na prasach filtrowych, wymywa gorącą wodą, rozkłada rozmięszany z wodą alizarynian lub purpurynian wapnia kwasem solnym, powtórnie filtruje i wymywa gorącą dystylowaną wodą i mięszając z wodą, przyprowadza do żądanego stężenia.

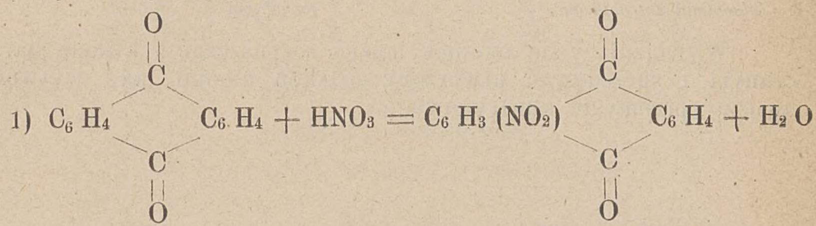
* * *

Zamykając niniejszy artykuł uważamy za stosowne wspommieć słów kilka o otrzymywaniu alizaryny i purpuryny z amidoantrachinonu. Ta gałąź przemysłu alizarynowego może mieć znaczenie miejscowe, to jest znaleźć zastosowanie w tych okolicach, gdzie dowóz dymiących kwasów siarczanych jest trudny i kosztowny. We wstępie podaliśmy już wzmiankę o tej odmianie przemysłu alizarynowego; uzupełniamy ją tutaj przez podanie równań chemicznych.

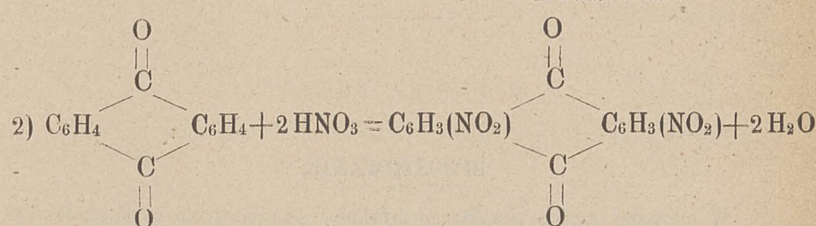
Ten rodzaj wyrabiania alizaryny niczem nie różni się od wyżej opisanego aż do otrzymania antrachinonu. Antrachinon rozpuszcza się w kwasie siarczanym (66 B.) przy temperaturze nie przewyższającej 120° C., w naczyniach z lanego żelaza, zaopatrzonych w mięszadła. Z roztworu, po ochłodnięciu takowego wy-

dziela się antrachinon wśród ustawicznego mięszania w wielkiem rozdrobnieniu; po zupełnem zaś ochłodnięciu dodaje się powoli, przy wyrabianiu alizaryny, ilość przewyższającą o 10% teoretyczną ilość saletry (chilijskiej), bacząc na to, że temperatura nie powinna przejść 30° C.

Chcąc otrzymać purpurynę, ogrzewa się antrachinon do 70° C. z nadmiarem saletry. W pierwszym przypadku tworzy się *nitroantrachinon*, w drugim *dwunitroantrachinon*. Po 12-godzinnem staniu wlewa się kwas z nitroantrachinonem do wielkiej ilości wody, filtruje i wymywa:

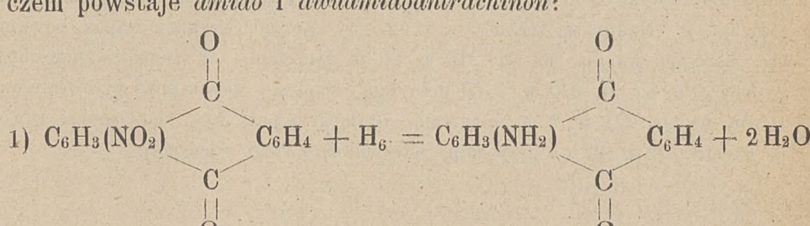


Nitroantrachinon

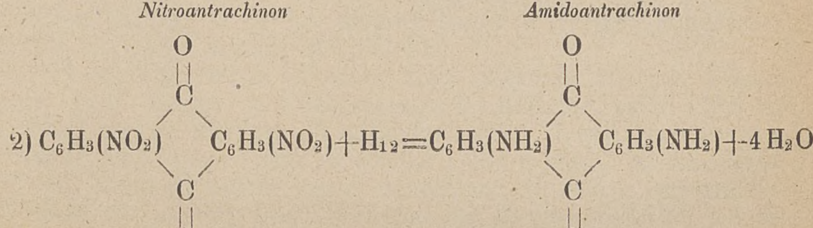


Dwunitroantrachinon

Po wymyciu gotuje się z roztworem wodosiarku sodu, przyczem powstaje *amido* i *dwuamidoantrachinon*:



Nitroantrachinon *Amidoantrachinon*



Dwunitroantrachinon *Dwuamidoantrachinon*

Po przefiltrowaniu i zmięszaniu ze stężonym ługiem sodowym i ogrzaniu do 230° C., tworzy się z amidoantrachinonu — alizarynian, z dwuamidoantrachinonu — purpurynian sodu:

$$1)\ C_{14}H_7(NH_2)O_2 + 2\,NaHO = C_{14}H_6\left\{\begin{matrix}ONa\\ONa\end{matrix}\right\}O_2 + NH_3 + H_2$$

amidoantrachinon — *alizarynian sodu* — *amoniak*

$$2)\ C_{14}H_6(NH_2)_2O_2 + 3\,NaHO = C_{14}H_5\left\{\begin{matrix}ONa\\ONa\\ONa\end{matrix}\right\} + 2\,NH_3 + H_2$$

dwuamidoantrachinon — *purpuryna*

Wywiązujący się amoniak można rozpuszczać w kwasie siarczanym i sprzedawać utworzony siarkon amonii jako wytwór uboczny przemysłu alizarynowego.

SPROSTOWANIE.

W pierwszej części powyższego artykułu, pomieszczonej w poprzednim zeszycie (str. 214), pominięte zostały w korekcie w niektórych miejscach odstąpienia od przyjętego przez Autora słownictwa, a mianowicie zamiast: chromian potasu, antrachinosiarczan sodu i t. p. wydrukowano: chromian potażu, antrachinosiarczan sody i t. p. Nadto: na str. 216 w. 8 od góry zamiast: siarkanu wapna, powinno być: siarczanu wapnia, na str. 216 w. 14 od dołu zam.: *T. Brönner'a* pow. być: *J. Brönner'a*, na str. 220 w. 7 od dołu zam: siarkanu ołowiu pow. być: siarczanu ołowiu, na str. 221 w. 9 od góry zam.: siarkowym pow. być: siarczanym; wreszcie na str. 222 w. 22 od góry zam.: wiekiem pow. być: wieńcem.

TOR I SZYNA

PODAŁ

Roman bar. Gostkowski

Szef ruchu galicyjskiej drogi żelaznej Arcyksięcia Albrechta.

(Dalszy ciąg.)

Zużywanie się szyn.

Kapitał wyłożony na zakupno szyn, z których ułożono tory kolejowych sieci, szczupleje z każdym rokiem coraz więcej, w następstwie szybko postępującego zużywania się szyn.

Do niedawna jeszcze mniemano, iż ubytek w materyale spowodowany ścieraniem się szyny w czasie jazdy, jest mało znaczącym, że zatem czas trwania szyny żelaznej na 50—60 lat szacować można.

Doświadczenie wykazało błędność powyższego poglądu, a przypuszczając, że szyna może pozostawać na drodze tylko w przeciągu lat dziesięciu, nie trudno z pewnem przybliżeniem obliczyć ogrom straty w materyale szyn, wywołany ruchem pociągów przebiegających sieć kolei rozsianych na całej kuli ziemskiej.

Obliczono mianowicie, że długość torów w jednej kolei wynosi 320 000 klm. czyli nieco więcej, aniżeli długość drogi jaką przebiega światło w czasie jednej sekundy. Jeżeli się weźmie pod uwagę drogi żelazne o dwóch kolejach, a nadto tory stacyjne, to można przyjąć, iż ogólna długość torów w sieciach kolejowych na kuli ziemskiej, wynosi 400 000 klm.

Przyjmując, że na kilometr toru przypada 70 tonn żelaza, ogólna ilość żelaza spotrzebowanego na ułożenie sieci dróg żelaznych, wynosi okrągło 30 milionów tonn. Jeżeli przypuścimy, że szyna może pozostawać na drodze tylko w ciągu lat dziesięciu, czyli że co lat 10 należy szyny wymieniać, to roczne zapotrzebowanie żelaza na utrzymanie istniejących torów wynosićby powinno 3 miliony tonn. Że zaś coroczny przyrost torów, pochłania

milion tonn żelaza, przeto ogólne roczne zapotrzebowanie żelaza dochodzićby powinno do 4 milionów tonn.

Dane statystyczne zestawione przez angielskich inżynierów wykazują, że huty żelazne rozsiane po całej kuli ziemskiej, dostarczają rocznie tylko 3 miliony tonn. szyn, pozostaje przeto roczny niedobór wynoszący okrągło milion tonn, który wskazuje, że wymiana szyn na drogach żelaznych nie odpowiada rzeczywistej potrzebie.

Zakres rocznej wymiany szyn na drogach żelaznych zależy przeważnie od gęstości ruchu t. j. większego lub mniejszego jego ożywienia, a nadto i od innych miejscowych okoliczności.

Spostrzeżenia czynione nad torami sieci Grand-Central-Belge, wykazały np., że zwyczajne szyny żelazne ułożone na tej części drogi, gdzie spadki dochodzą do 0,018 i 0,022, przy dziennym ruchu 300 pociągów towarowych, zużyły się w ciągu 3-ch miesięcy. Szyny żelazne najlepszego gatunku, wyrobione z pęków kutych, ułożone na tejże przestrzeni drogi, trwały tylko lat trzy i po upływie tego czasu z powodu zupełnego zużycia główki, wymienionemi być musiały.

Tak częsta jazda przytrafia się jednakże tylko wyjątkowo na d. ż., a według doświadczeń poczynionych na drogach żelaznych niemieckiego związku, których wyniki przedstawione były Zebraniu Techników odbytemu w 1865 r., można przyjąć, że czas trwania szyny żelaznej wynosi przeciętnie lat 16.

Jak już powyżej wspomnieliśmy, trwałość szyny nie zależy li tylko od ożywienia ruchu: jakość materyału, z którego została ona wyrobioną, wielkość ciśnienia kół parowozu, prędkość jazdy, długość przestrzeni, na których pociągi są hamowane i wiele innych jeszcze czynników, takową warunkują.

Doświadczenia poczynione na belgijskich drogach żelaznych wykazały, że ścieranie się szyn żelaznych w skutek jazdy jest tak znaczne, że po każdorazowem przejściu pociągu, ubywa na długości 1 klm. toru, 0,1 kgm. materyału.

Spostrzeżenie uczynione na drodze żelaznej wiodącej z Kolonii do Minden poucza, że i szyny nie będące w użyciu, lecz wystawione tylko na działanie atmosfery, podlegają również stracie w materyale. Na powyżej wzmiankowanej drodze zauważono, że szyny ułożone w stos w 1870 r. po upływie lat siedmiu pod wpływem deszczu, śniegu i słońca, powlokły się warstwą rdzy 3^{mm} grubą. Po oczyszczeniu szyn ze rdzy przekonano się, że ubyło $1\frac{1}{2}^{mm}$ z pierwotnej wysokości szyny, co wskazuje, że rdza zajmuje dwa razy tyle miejsca co żelazo, jakoteż że takowa zniszczyła w przeciągu 7 lat 1,3% żelaza, przy wysokości szyny wynoszącej 120^{mm} [1]).

---

[1]) O spostrzeżeniu powyższem podaliśmy wiadomość w Tomie IX Przeglądu Technicznego na str. 186. (*Przyp. Red.*).

Doświadczenie wykazało, że szyna żelazna znajdująca się w torze nie zużywa się jednostajnie w skutek jazdy: nie ściera się ona stopniowo i regularnie lecz łuszcze się raczej i z tego powodu należy ją najczęściej wybrakować daleko wcześniej, aniżeliby to w innym razie, w skutek straty w materyale było niezbędnem.

Amerykanin *Baines* wpadł na pomysł łatania szyn w powyższy sposób uszkodzonych na drodze, że zaś koszta naprawy nie wynosiły 0,1 kosztów przewalcowania szyn, przeto wynalazek *B.* znalazł w swoim czasie obszerne zastosowanie w Ameryce a nawet zdobył sobie uznanie i w Anglii. W następstwie obniżania się ceny nowych szyn, zaniechano naprawy uszkodzonych, sposobem obmyślanym przez *Baines'a.*

Nowsze doświadczenia pouczają, że trwałość szyny zależy przedewszystkiem od wielkości przewiezionego po niej w pewnym czasie ciężaru.

Na drogach żelaznych w Brunszwiku zauważono, iż po przewiezieniu po szynach stalowych w przeciągu $10^3/_4$ lat 22,5 milionów tonn, takowe się starły na 4^{mm}, tym sposobem strata w wysokości 1^{mm} odpowiadała tam 5,6 milionom tonn przesłanego po szynach ciężaru.

Spostrzeżenia poczynione na drogach żelaznych we Francyi wykazały, iż po szynie żelaznej najprzedniejszego gatunku można przesłać ciężar wynoszący 20 milionów tonn (po szynie zwykłego gatunku 14 milionów tonn), zanim takowa zużyje się do tego stopnia, że ją z toru usunąć potrzeba.

Procent rocznej wymiany szyn znajdujących się w torze zwiększać się musi z każdym rokiem, albowiem ciężar przesyłany w ciągu każdego następnego roku przebiega już nie po szynach nowych, lecz po szynach zużytych przez jazdę w ciągu poprzednich lat.

Inspektor austryackiej północnej dr. żel. *p. Stockert* zauważył, że do czasu w którym wymieniono na pewnej części drogi żelaznej 8,3% szyn znajdujących się w torze, przesłano po takowym ciężar wynoszący 8 milionów tonn, a nadto że po przejściu ciężaru podwójnie wielkiego, wymiana wynosiła nie $2 \times 8{,}3 = 16{,}6\%$ lecz już 40% wszystkich szyn znajdujących się w torze.

W poniższem zestawieniu podajemy wyniki niektórych cennych spostrzeżeń *p. Stockert'a* odnoszących się do wymiany szyn.

Po przewiezieniu	8	milionów	tonn	ciężaru,	wymiana	wynosiła	8,3%
„	10	„	„	„	„	„	13,4 „
„	12	„	„	„	„	„	20,0 „
„	14	„	„	„	„	„	28,6 „
„	16	„	„	„	„	„	40,0 „
„	18	„	„	„	„	„	56,4 „
„	20	„	„	„	„	„	100,0 „

Z powyższego widzimy, że ze 100 szyn ułożonych w tor należało wybrakować 20 sztuk po przewiezieniu 12 milionów tonn cię-

żaru, — 40 sztuk po przesłaniu 16 milionów tonn i, że z pierwotnej setki nie można było pozostawić żadnej szyny w drodze, gdy wielkość przewiezionego ciężaru wyniosła 20 milionów tonn.

Prawo zużywania się szyn.

Wynik spostrzeżeń *p. Stockert'a* odnośnie do wymiany szyn, daje się uzmysłowić wykreślnie. Odcinając na osi odciętych wielkości wyrażające miliony tonn przewiezionego ciężaru, a na odpowiednich rzędnych, wielkości wyrażające ilość w tymże czasie wybrakowanych z toru szyn, otrzymamy przez połączenie końców rzędnych linią ciągłą—krzywą, która jak to bezpośrednie pomiary *Stockert'a* wykazały jest elipsą [1]. Mała oś elipsy odpowiada ogólnej ilości szyn, z których ułożono tor, a oś wielka ciężarowi wyrażonemu w milionach tonn, po przewiezieniu którego wszystkie szyny ułożone pierwotnie w tor, muszą być wymienione. Na fig. 2 linia OA (b) przedstawia właśnie ogólną ilość szyn z których ułożono tor; po przejściu ciężaru $AP = x$ milionom tonn, należało wymienić $MP = y$ szyn, pozostało więc z pierwotnej ilości szyn w torze ($b - y$) sztuk. Po przewiezieniu ciężaru wynoszącego $OB = a$ milionów tonn, nie można było pozostawić w torze żadnej z pierwotnie ułożonych szyn, zatem odpowiadająca rzędna równa się wielkości OA. Linia OB (a) przedstawia więc ciężar po przewiezieniu którego szyny zupełnie się zużywają, skoro zaś ten ciężar jest wiadomy, to tem samem i obydwie osi elipsy są określone.

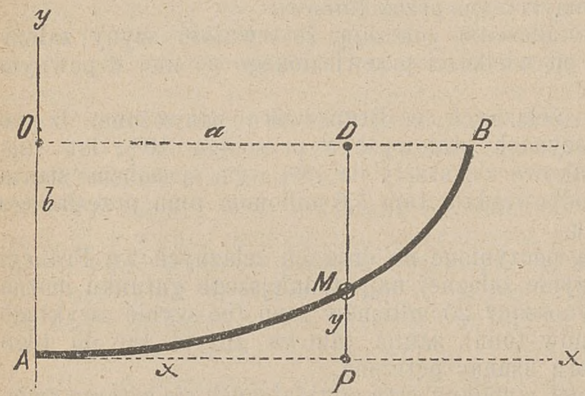


Fig. 2.

Równanie elipsy odniesionej do spółrzędnych, przechodzących przez jej środek, ma jak wiadomo następującą postać:

---

[1]) O prawie *Stockert'a* podaliśmy wiadomość w artykule „W kwestyi statystyki szyn," w Tomie III Przeglądu Technicznego na str. 193. Nadmienimy tu jeszcze, że spostrzeżenia na podstawie których *p. Stockert*, wygłosił prawo zużywania się szyn, czynione były nad szynami wyrabianemi z pęków, nie zaś nad szynami walcowanemi z jednakowego materyału. *(Przyp. Red.)*.

$$\frac{X^2}{a^2} + \frac{Y^2}{b^2} = 1,$$

skoro zaś początek spółrzędnych przeniesiemy z punktu O do punktu A, to podstawiając odpowiednią wartość za y,—otrzymamy:

$$a = \frac{bx}{\sqrt{y\,(2b - y)}},$$

wzór wskazujący związek, jaki zachodzi pomiędzy ciężarem przewiezionym po szynach, a wielkością wymiany — i gdzie:

x oznacza ciężar wyrażony w milionach tonn, jaki przewieziono po torze od chwili oddania takowego na użytek ruchu,

y — ilość szyn, jaką wybrakować należało z toru po przewiezieniu powyższego ciężaru x milionów tonn,

a — ciężar wyrażony w milionach tonn, po przejściu którego, szyny do tego stopnia się zużywają, że je usunąć należy z toru,

b — ilość szyn znajdujących się w torze.

Biorąc pod uwagę długość toru, na której znajduje się 100 szyn, należy w powyższym wzorze podstawić za b jego wartość, a w takim razie y wyrażać będzie wymianę szyn w procentach pierwotnej ilości takowych; mieć więc będziemy:

$$a = \frac{100\,x}{\sqrt{y\,(200 - y)}}$$

wzór, za pomocą którego da się oznaczyć procent wymiany, skoro tylko znaną jest trwałość szyn, czyli gdy ciężar a, jaki się daje po szynach przewieźć, zanim takowe zupełnie się zużyją, jest nam wiadomym.

Wzmiankowaliśmy już powyżej, że według spostrzeżeń poczynionych na drogach francuskich, 20 milionów tonn uważać można jako największy ciężar, po przewiezieniu którego szyny żelazne są zupełnie zużyte; wstawiając więc w ostatni wzór za a wartość liczebną 20 otrzymamy:

$$y = 100 - 5\sqrt{400 - x^2}$$

jako wzór służący do obliczenia wymiany szyn w procentach pierwotnej ilości takowych. W powyższym wzorze oznacza:

y — procent szyn, jaki wymieniać należy po przewiezieniu x milionów tonn ciężarów,

x — ciężar, wyrażony w milionach tonn, jaki przewieziono po torze od chwili oddania takowego na użytek ruchu.

Wstawiając w powyższy wzór, za x liczebne wartości:

8 10 12 14 16 18 20

otrzymamy na y:

8,3 13,4 20,0 28,6 40,0 56,4 100

a więc ilości procentowe wykazane poprzednio na podstawie spostrzeżeń *Stockert'a* (str. 301).

Powyższe równanie poucza, że z chwilą, w której wybrakowano z toru połowę ogólnej ilości pierwotne ułożonych szyn, przewieziono już po pozostałych szynach ciężar wynoszący przeszło 0,75 całkowitego ciężaru, któremu odpowiada zupełne zużycie się wszystkich szyn. Jeżeli bowiem wstawimy w ostatnie równanie za y wartość liczebną 50, wtedy otrzymujemy $x = 17{,}32$, że zaś największy ciężar jaki szyny wytrzymują wynosi 20 milionów tonn, przeto ciężar 17,32 milionów tonn odpowiada $\frac{17{,}32}{20} = 0{,}86$ maxymalnego ciężaru.

Na drodze żelaznej ożywionej znacznym ruchem, wymiana szyn dosięga dość szybko 50% ogólnej ilości ułożonych szyn; wtedy pozostałe w torze szyny są już zużyte do 86% swej wytrzymałości. Takie szyny należy bacznie obserwować, gdyż nieznaczna zwłoka w wymianie, może już zagrażać bezpieczeństwu ruchu.

Na podstawie ostatnio podanego wzoru, można obliczyć roczne zapotrzebowanie przeznaczonych do wymiany szyn, co mianowicie dla dróg żelaznych posiadających znaczną długość torów, jest rzeczą wielkiej wagi.

Gdyby brać za zasadę przyszłorocznego zapotrzebowania szyn, wymianę uskutecznioną w ubiegłym roku, w takim razie wykazana ilość byłaby zbyt małą, gdyż jak wiadomo procent wymiany z każdym rokiem się zwiększa. Przy znacznej rozciągłości linii drogi żelaznej, pokrycie niedoboru we właściwym czasie mogłoby natrafić na pewne trudności, gdyż walcownie w obec ożywionego ruchu i rozwoju sieci kolejowych, mogłyby nie być w stanie zadosyć uczynić nagłemu zapotrzebowaniu.

Zakres wymiany szyn w każdym roku następnym, w porównaniu z wymianą upłynionego roku, można obliczyć na podstawie praw *Stockert'a*, w sposób następujący: W tym roku, dla którego obliczyć mamy zapotrzebowanie szyn, przewidzianym jest przewóz n milionów tonn ciężaru, że zaś do końca bieżącego roku przewieziono od czasu oddania torów na użytek ruchu x milionów tonn, zatem całkowity ciężar, jaki przesłanym będzie po szynach po koniec roku przyszłego wyniesie $(x + n)$ milionów tonn.

W skutek przewozu $(x + n)$ milionów tonn ciężaru, zużycie szyn wyrażone w procentach całkowitej ich ilości wynosi:

$$y^1 = 100 - 5\sqrt{400 - (x + n)^2}$$

że zaś po koniec roku bieżącego wybrakowano:

$$y = 100 - 5\sqrt{400 - x^2}$$

przeto przewidzianą w roku następnym wymianę obliczymy ze wzoru:

$$\Delta = (100 - y) - 5\sqrt{400 - (x + n)^2},$$

w którym:

Δ oznacza ilość szyn, jaką zakupić należy na rok przyszły, wyrażoną w procentach ogólnej ilości szyn leżących w torach,

x — ciężar, wyrażony w milionach tonn, jaki przewieziono po szynach od czasu oddania torów na użytek ruchu, aż po koniec bieżącego roku,

y — ilość szyn wyrażoną w procentach ogólnej ilości szyn znajdujących się w torze, jaką wybrakować należało po koniec bieżącego roku,

n — ciężar wyrażony w milionach tonn, jaki potrzeba będzie przewieźć w roku przyszłym.

Przykład.

Dla drogi żelaznej mającej 500 klm. długości toru, na której są w użyciu szyny 6,5 m., których 1 m. bież. waży 33 kgm., należy obliczyć zapotrzebowanie szyn na rok następny i koszt zakupu takowych, przy cenie 90 złr. w. a. za tonnę szyn. Od czasu oddania toru na użytek ruchu aż po koniec roku bieżącego wybrakowano 20% wszystkich w torze leżących szyn. Przewidzianem jest że w roku następnym przebiegać będzie codziennie po torze 10 pociągów, z których każdy przedstawia przecięciowo ciężar 300 tonn.

Ponieważ począwszy od czasu oddania toru na użytek ruchu, aż po koniec roku bieżącego, wybrakowano 20% szyn, przeto wstawiając we wzór *Stockert'a* za y wartość liczebną 20, otrzymujemy $x = 12$, co oznacza, że w tym czasie przewieziono po szynach 12 milionów tonn ciężaru. Skoro w roku przyszłym mamy wysyłać codziennie 10 pociągów ważących po 300 tonn, przeto w ciągu całego roku prześlemy po szynach ciężar $= 10 \,.\, 300 \,.\, 365 = 1\,095\,000$ tonnom czyli zaokrąglając 1 milion tonn. Wstawiając we wzór *Stockert'a* za x y i n wartości liczebne 12, 20, 1 otrzymujemy $\Delta = 4$, co oznacza, że w roku przyszłym wymiana wynosić będzie 4% wszystkich znajdujących się w torze szyn.

A ponieważ na kilometrze toru, leży w obu tokach $\frac{2 \,.\, 1000}{6{,}5} = 310$ szyn, przeto na długości 500 klm. znajduje się $310 \,.\, 500 = 155\,000$ szyn, a przewidziana w roku przyszłym wymiana wyniesie:

$$\frac{155\,000 \,.\, 4}{100} = 6\,200 \text{ szyn.}$$

Ponieważ 1 m. bież. szyny waży 33 kilogramów, przeto należy zakupić $6{,}5 \,.\, 33 \,.\, 6\,200 = 1\,329\,900$ kgm. czyli zaokrąglając 1 330 tonn szyn. Przy cenie 90 złr. w. a. za tonnę, koszt zakupu szyn wyniesie $90 \,.\, 1\,330 = 119\,700$ złr. w. a.

Ocena szyn stalowych względnie do żelaznych.

Wyższość szyny stalowej w obec żelaznej, niezależnie od większej wytrzymałości stali, polega przedewszystkiem na tem, że szyna stalowa z powodu większej twardości materyału zużywa

się mało, a nadto z powodu jego jednorodności — regularnie. Kiedy szyny żelazne, łuszcząc się, podlegają wczesnemu wybrakowaniu, to prawidłowa zużywalność szyn stalowych dokonywa się przez jednostajne ścieranie się główek, równolegle do pierwotnej ich powierzchni.

Szyny stalowe przedstawiają natomiast tę słabą stronę, że będąc kruchszemi od żelaznych podlegają pękaniu [1]. Należy nadto podnieść i tę okoliczność, że szyny stalowe przez dłuższe użycie mogą się tak wypolerować, że osiągnięcie potrzebnego dla ruchu przylegania (tarcia między kołami rozpędowemi i szyną) może przedstawiać pewne trudności.

Poniższe dane stwierdzają w każdym razie dostatecznie wyższość szyny stalowej względnie do żelaznej.

Wspomnieliśmy powyżej, że szyny żelazne najlepszego gatunku, ułożone na tej przestrzeni drogi żel. Grand-Central-Belge, na której spadki dochodzą do 0,022, przy dziennym ruchu 300 pociągów towarowych wybrakowane być musiały po upływie 3 lat. Po zastąpieniu szyn żelaznych szynami ze stali Bessemera okazało się, iż w ciągu 3-ch lat wymieniono tylko 0,89% uszkodzonych szyn.

Na Mikołajewskiej drodze żelaznej (w Rossyi) ułożono szyny stalowe w 1867 r. a wymiana po upływie 6-u lat wynosiła 0,045%, gdy w tymże czasie wybrakowano szyn żelaznych 6,2%.

Doświadczenia wykonane na amerykańskich drogach żelaznych pouczają, że po przewiezieniu po szynach stalowych ciężaru wynoszącego 25 tonn, ubywa na każdym kilometrze toru, jeden gram materyału. Przyjmując, że pociąg waży przecięciowo 250 tonn, wypada z powyższego, iż po przejściu jednego pociągu ubywa na każdym kilometrze toru 10 gramów stali. Że zaś belgijskie spostrzeżenia stwierdziły, iż po przejściu pociągu po szynach żelaznych ubywa na każdym kilometrze toru, 100 gramów żelaza, przeto okazuje się, że szyna żelazna zużywa się $\frac{100}{10} = 10$ razy prędzej, aniżeli szyna stalowa.

Spostrzeżenia poczynione na francuskich drogach żelaznych wykazały, że prawidłowe zużycie się główki szyn stalowych (t. j. starcie się takowej) na 1^{mm}, odpowiada 20 milionom tonn przewiezionego po szynach ciężaru [1]. Ponieważ zaś główka, przy odpo-

---

[1]) Ze względu na ograniczenie wypadków pękania szyn stalowych, Zarządy kolejowe wymagają w ostatnich czasach od hut żelaznych szyn miększych od tych, jakie dawniej były wyrabiane, a nadto szczególniejszą zwracają uwagę na zawartość fosforu. (*Przyp. Red.*).

[1]) Ogólne wyniki dotychczasowych spostrzeżeń poczynionych na drogach niemieckich, odnośnie do wielkości przewiezionego ciężaru odpowiadającego starciu

wiednim przekroju szyny, może się zetrzeć do 10mm, zanim szyna musi być wybrakowaną, przeto szyna stalowa może znieść przewóz 10 × 20 = 200 milionów tonn ciężaru, czyli wytrzymuje 10 razy więcej, aniżeli najlepsza szyna żelazna.

Ze względu na większą pewność przyjmuje się w porównawczych zestawieniach, że trwałość szyny stalowej jest tylko 5 razy większą, niż trwałość szyny żelaznej i z tego powodu, obliczając na podstawie prawa *Stockert'ą* wymianę szyn stalowych, podstawia się we wzorze:

$$a = \frac{100\,x}{\sqrt{y\,(200 - y)}},$$

za a wartość liczebną = 5 × 20 czyli 100.

Według danych, zebranych na angielskich drogach żelaznych, koszt utrzymania torów ułożonych z szyn żelaznych, wynosi 20% wszystkich wydatków rocznych, gdy tymczasem koszt utrzymania torów stalowych nie przechodzi 16% takowych.

Na francuskiej północnej dr. żel. kilometr toru, ułożonego z szyn stalowych, których 1 m. bież. waży 30,3 kgm., kosztuje 35,000 franków, gdy tymczasem kilometr toru ułożonego z szyn żelaznych, których 1 m. bież. waży 37 kgm., kosztuje 37 000 fr.

Częste wypadki pękania szyn stalowych, jakie się wydarzały przy pierwszych próbach użycia, stawały na przeszkodzie szybkiemu rozpowszechnieniu nowego materyału. Jeżeli jednakże szyna stalowa twarda, jak np. używana we Francyi, z powodu swej kruchości prędzej może uledz pęknięciu, to natomiast szyna wyrobiona ze stali miękkiej (jaką posługują się amerykanie), nie tak łatwo w ten sposób uszkodzoną być może.

Pękanie szyn stalowych, niezależnie od ilości węgla zawartego w stali, a stanowiącej o stopniu jej twardości, przypisać należy nadmiarowi obcych przymieszek w materyale, w szczególności zaś obecności znaczniejszej ilości fosforu.

Na północnej austryackiej d. ż. przekonano się przez dokónanie rozbioru chemicznego, iż szyna którą wybrakowano z drogi z powodu pęknięcia, zawierała rzeczywiście więcej fosforu aniżeli szyna wymieniona z powodu prawidłowego zużycia się. W poniższej tabliczce podajemy skład chemiczny obydwóch szyn.

---

się główki szyny stalowej na 1mm, podaliśmy w przypisku do artykułu „Budowa wierzchnia systemu *Wieczfińskiego* i *Battiga*, w tomie IX Przeglądu Technicznego z r. 1879, na str. 82. Szczegółowe dane dotyczące tego przedmiotu zawarte są w dziele: Fortschritte der Technik des deutschen Eisenbahnwesens in den letzten Jahren, Wiesbaden" 1878, jakoteż w książce: Statistik über die Dauer der Schienen, bearbeitet von *F. Kiepenhauer*. (*Przyp. Red.*).

Szyna wyrobiona ze stali Bessemera		
Składowe części	wymieniona z powodu	
	prawidłowego zużycia się	pęknięcia
	zawierała w procentach	
Węgla......	0,2861	0,3369
Krzemionki....	0,0147	0,0139
Manganu....	0,3800	0,4099
Siarki......	0,0216	0,0252
Fosforu.....	0,1429	0,1692
Miedzi.....	0,1932	0,2251 [1])

Rozbiór chemiczny szyny stalowej, wykonany na austryackiej państwowej drodze żelaznej wykazał następujący skład takowej:

Węgla........ 0,252%
Krzemionki..... 0,035 „
Siarki........ 0,001 „
Fosforu....... 0,115 „
Manganu...... 0,087 „
Miedzi........ 0,030 „
Żelaza........ 99,480 „ [2])

Przy pierwszych próbach zastosowania szyn stalowych zdarzało się, że na 100 sztuk wymienionych szyn, 70—80 sztuk uległo wybrakowaniu z powodu pęknięcia. Obecnie wymiana szyn stalowych zmniejszyła się znacznie, albowiem wypadki pękania takowych, przytrafiają się nader rzadko.

Statystyka pruskich dróg żelaznych poucza, że w 1867 r. (a więc w początkach wprowadzenia w użycie szyn stalowych) potrzeba było wymieniać w pierwszym roku po zbudowaniu toru 11,2 sztuk szyn na 1 000 gdy tymczasem obecna wymiana szyn w pierwszym roku wynosi zaledwie 0,4 sztuk na 1 000.

Dwunastoletniej praktyce przypisaćby więc należało, że wymiana szyn stalowych z powodu pękania takowych, jest obecnie

---

[1]) Według warunków dotyczących dostawy szyn stalowych dla austr. półn. drogi żelaznej, stal może zawierać: Fosforu najwyżej 0,150%
Miedzi „ 0,200 „
Krzemionki „ 0,100 „
(*Przyp. Red.*)

[2]) Skład chemiczny szyn stalowych, będących w użyciu na kilku drogach niemieckich, podany został w książce: Statistik über die Dauer der Schienen bearbeitet von *F. Kiepenhauer*. (*Przyp. Red.*)

28 razy mniejszą, aniżeli początkowo. Jeżeli jednakże weźmiemy pod uwagę, że statystyka pruska obejmuje i drogę Westfalską, na której w początkach wprowadzenia w użycie szyn stalowych wymiana w pierwszym roku wynosiła znacznie więcej, aniżeli na wszystkich innych drogach żelaznych i z tego powodu dane odnoszące się do tej drogi jako nieprawidłowe wykluczymy, to materyał statystyczny wykaże, iż w pierwszym roku po wprowadzeniu w użycie szyn stalowych, wymiana takowych wynosiła nie 11,2 na tysiąc lecz tylko 3,5 na tysiąc, czyli że wymiana obecna jest $\frac{3,5}{0,4} = 9$ razy mniejszą, aniżeli była początkowo.

Tak pomyślny stan rzeczy zawdzięczamy postępom poczynionym, tak w otrzymywaniu stali, czy to sposobem *Bessemer'a*, czy też w piecach *Siemens'a-Martin'a* lub *Pernot'a*, jak również i w mechanicznej przeróbce tego materyału, a nadto obznajmieniu się z właściwościami kruchego wytworu. Powyższym okolicznościom przypisać też należy, że szyny stalowe wyrugowały dziś już prawie zupełnie szyny żelazne.

Z tego co powyżej powiedzieliśmy, nie należy wyprowadzać wniosku, jakoby szynie stalowej należało bezwzględnie dawać pierwszeństwo przed szyną żelazną. Przy budowie nowej drogi nie można pomijać finansowej strony przedsięwzięcia, gdyż takowa stanowi przeważnie o wyborze materyału, w każdym zaś danym wypadku odnośne rozumowanie należy w następujący sposób przeprowadzić.

Ażeby kilometr toru, nietylko zbudować, ale takowy i po otwarciu ruchu w należytym stanie utrzymać, potrzeba rozporządzać kapitałem wynoszącym K rubli.

Jeżeli z kapitału K potrącimy koszta nabycia szyn i ułożenia takowych w tor, wynoszące na kilometr drogi N rubli, pozostanie kapitał $(K—N)$ rubli, który starczyć winien na utrzymanie toru w ciągu n lat t. j. przez cały czas, zanim pierwotnie ułożone szyny wybrakowane zostaną. Kapitał $(K—N)$, musi zatem przynosić odsetki, równające się kosztom utrzymania toru, wysokość zaś odsetek obliczamy w sposób następujący:

Kapitał $(K—N)$, oddany na procent składany p od sta, po upływie lat n daje kapitał:

$$(K-N)\left(1+\frac{p}{100}\right)^n$$

rubli, czyli $(K-N)\,C^n$ jeżeli uczynimy $C=\left(1+\frac{p}{100}\right)$.

Odsetki od kapitału $(K—N)$ wyniosą zatem w ciągu n lat

$$(K-N)\,C^n-(K-N)=(K-N)\,(C^n-1)$$

rubli, a takowe jak już powyżej powiedzieliśmy pokryć muszą koszta utrzymania toru w ciągu n lat.

W obec kosztu zakupu szyn, potrzebnych do wymiany zużytych, inne wydatki ponoszone przy utrzymaniu toru mogą być pominięte, przyjąć więc można że

$$(K - N)\,(C^n - 1) \text{ rubli}$$

wydatkowanych zostaje w całości na odnowę szyn, w ciągu n lat.

Ponieważ koszt zakupu szyn nowych i ułożenia takowych w tor wynosi na 1 kilometr drogi N rubli, a szyny zużyte zbyć można za Z rubli, zatem koszta odnowy wynoszą w rzeczywistości tylko $(N-Z)$ rubli, a stąd równanie:

$$(K - N)\,(C^n - 1) = N - Z,$$

dające:

$$K = \frac{N \,.\, C^n - Z}{C^n - 1},$$

wzór w którym:

K oznacza kapitał wyrażony w rublach, jakim rozporządzać należy dla zbudowania 1 kilometra toru i utrzymania takowewego w ciągu n lat,

N — koszt zakupu szyn nowych, potrzebnych do budowy 1 kilometra toru, łącznie z kosztami ułożenia takowych, wyrażony w rublach,

Z — wartość szyn zużytych, wchodzących w skład 1 kilometra toru, wyrażona w rublach,

n — liczbę lat, w ciągu których szyny mogą pozostawać w torze,

$C = \left(1 + \frac{p}{100}\right)$,

p — odsetki roczne od kapitału $(K-N)$ rubli.

Następujący przykład wskazuje sposób stosowania w praktyce powyżej podanego wzoru.

Przykład.

Do ułożenia torów zbudować się mającej drogi żelaznej stoją do wyboru trojakiego rodzaju szyny:

1) szyny żelazne, których tonna kosztuje	60 rubli
2) szyny żelazne z główkami stalowemi, których tonna kosztuje . .	66 „
3) szyny stalowe, których tonna kosztuje	80 „

Odpowiednio do przyjętego przekroju szyn, potrzeba na kilometr drogi:

szyn żelaznych	tonn 66
szyn żelaznych z główkami stalowemi	„ 64
szyn stalowych	„ 60

W poniższem obliczeniu przyjęliśmy, że w najkorzystniejszych warunkach przewieźć możemy:

po szynie żelaznej ciężar wynoszący	16 mil. tonn
po „ „ z główką stalową	30 „
„ „ stalowej	50 „

Handlowe badania wykazały, że po zbudować się mającej drodze przebiegać będzie codziennie 20 pociągów ważących po 300 tonn, czyli że ciężar martwy i użytkowy przesyłany w ciągu roku dosięgnie okrągło 2 milionów tonn.

Zachodzi pytanie, który z trzech powyżej wyszczególnionych gatunków szyn należy nabyć dla zbudować się mającej drogi, jeżeli koszt ułożenia 1 kilometru toru wynosi 550 rubli a szyny zużyte, niezależnie od materyału z którego są wyrobione, mogą być zbyte po 35 rubli za tonnę.

Ponieważ po szynie żelaznej można przesłać ciężar wynoszący 16 mil. tonn a rocznie przewozimy 2 miliony tonn, przeto szyna żelazna mogłaby pozostawać w drodze 8 lat, szyna żelazna z główką stalową wytrzymująca przewóz 30 mil. tonn — 15 lat, szyna zaś stalowa — $\frac{50}{2} = 25$ lat.

Mamy więc dla szyn:

$$n = \begin{cases} 8 & \text{żelaznych} \\ 15 & \text{„ ze stalowemi główkami} \\ 25 & \text{stalowych} \end{cases}$$

Ponieważ do ułożenia kilometru toru potrzeba 66 tonn szyn żelaznych po cenie 60 rubli za tonnę, przeto koszt zakupu szyn żelaznych wynosiłby $60 \times 66 = 3\,960$ rubli, doliczając zaś koszta ułożenia 1 kilometru toru wynoszące 550 rubli, otrzymujemy dla szyn żelaznych:

$$N = 3\,960 + 550 = 4\,510 \text{ rubli.}$$

W podobnyż sposób otrzymujemy dla szyn żelaznych z główkami stalowemi:

$$N = 66 \times 64 + 550 = 4\,774 \text{ rubli.}$$

a dla szyn stalowych:

$$N = 80 \times 60 + 550 = 5\,350 \text{ rubli.}$$

Ponieważ na 1 kilometrze toru leży 66 tonn szyn żelaznych, a tonna zużytych szyn przedstawia wartość 35 rubli, przeto zużyte szyny żelazne wyjęte z 1 kilometru drogi są warte $66 \times 35 = 2\,310$ rubli, zużyte szyny żelazne z główkami stalowemi wyjęte z 1 kil. drogi przedstawiają wartość $64 \times 35 = 2\,240$ rubli, a zużyte szyny stalowe wartość $60 \times 35 = 2\,100$ rubli.

Jeżeli przypuścimy, że kapitał nakładowy przynosi tylko 5 procent, że zatem $p = 5$, a więc $C = 1{,}05$, to wstawiając w powyżej podany wzór odpowiednie wartości za N, C i Z, otrzymujemy, dla szyn

$$K = \begin{cases} 10\,300 \text{ rs.} & \text{żelaznych} \\ 7\,800 \text{ „} & \text{„ ze stalowemi główkami} \\ 7\,200 \text{ „} & \text{stalowych} \end{cases}$$

Z powyższego widzimy, że szyny stalowe jakkolwiek najdroższe, są przecież dla drogi żelaznej, którą mamy na względzie, najkorzystniejsze, albowiem dla zbudowania 1 kilometru toru z tychże szyn, potrzeba rozporządzać kapitałem 7 200 rubli, gdy tymczasem przy użyciu szyn żelaznych, należałoby być w posiadaniu 10 300 rubli.

Długość, jaką przyjąć należy dla szyny.

Na zgromadzeniu techników niemieckich dróg związkowych, odbytem w Stuttgardzie w 1878 r. poruszono pomiędzy innemi

kwestyą długości szyny. Poglądy przedstawicieli 44 zarządów kolejowych, na w mowie będący przedmiot, uwidoczniamy w poniższej tabliczce.

Za długością szyny:		
wynoszącą metrów	żelaznej	stalowej
	przemawiało przedstawicieli	
7	19	14
7,5	12	11
8	5	6
9	6	9
10	1	3
12	—	1

Powyższe zestawienie wykazuje, że większość przedstawicieli zarządów kolejowych biorących udział w rozprawach nad kwestyą długości szyny oświadczyła się za zachowaniem obecnie powszechnie używanych długości.

Następujące okoliczności są zwykle przytaczane dla stwierdzenia trudności nieodłącznych od użycia szyn znaczniejszych długości: Do przewozu szyn długich potrzebne są umyślnie w tym celu zbudowane wagony, — szyna długa upuszczona na ziemię łatwiej się może uszkodzić aniżeli szyna krótka, — przenoszenie szyny długiej z miejsca na miejsce wymaga większej rozporządzalnej siły fizycznej, — wymieniając szynę długą z powodu małego uszkodzenia tracimy wiele zdrowego materyału, szyna mająca większą długość ściąga się mocniej pod wpływem zimna aniżeli szyna krótka, przez co odstępy pomiędzy dwiema sąsiedniemi szynami (luz—odstęp dylatacyjny) znacznie się zwiększają i t. p.

Wykazując ujemne strony szyn dłuższych, nie oznaczono jednakże tej długości szyny, której ze względu na to, co powyżej powiedzieliśmy, przekraczać nie wypada.

Dopóki szyny wyrabiane były z surowizny, długość takowych odgrywała podrzędną rolę, gdyż z kruchego tego materyału nie można było otrzymać szyn o znaczniejszych długościach. Kwestya długości szyn nabrała pierwszorzędnego znaczenia dopiero wtedy, gdy wynalazek walcowania szyn (1820) umożliwił wyrób szyn długich.

Szyny obecnie używane, mające najczęściej 6,5 do 7 metrów długości, są 20 razy dłuższe od szyn niegdyś z surowizny odlewanych; że ta długość nie jest uwarunkowaną systemem walcowania o tem świadczy ta okoliczność, iż obecnie prawie powszechnie,

nie wyrabiają w walcowniach szyn mających 6,5—7 lub 9 metrów długości, lecz szyny 13, 14, 18, 20 metrów długie, które następnie są przecinane. Wspomnimy tu, iż dla uświetnienia obchodu 50-letniej rocznicy otwarcia pierwszej drogi żelaznej w Anglii, wywalcowano tamże szynę 120 stóp angielskich (39,65 metrów) długą.

Jeżeli tedy na zgromadzeniu techników w Stuttgardzie przemawiano za zachowaniem powszechnie stosowanych długości szyny, to niezawodnie nie miano na względzie trudności walcowania. Podnoszono przedewszystkiem, że szyna krótka jest odpowiedniejszą do układania łuków, że wyjęcie z toru uszkodzonej krótkiej szyny, może być dokonanem przez dwóch tylko robotników, że takowa daje się z większą łatwością przewozić i. t. d., nie zaprzeczano jednakże, iż w razie użycia szyn dłuższych zmniejsza się ilość połączeń, drobnego żelaztwa i podkładów, a co najważniejsza, że samo ułożenie toru w krótszym czasie dokonanem być może.

Z powyższego widzimy, że szyny dłuższe przedstawiają zarówno dodatnie, jak i ujemne strony, chodzi nam więc teraz o oznaczenie granicy, począwszy od której strony ujemne przeważają nad dodatniemi, czyli innemi słowy, o oznaczenie długości, jaką dla szyny przyjąć należy.

(d. n.)

UKOŃCZENIE BUDOWY

KATEDRY W KOLONII.

Ciesząc się wraz z całym cywilizowanym światem z ukończenia budowy Katedry w Kolonii, podziwiając zarazem cierpliwość i wytrwałość Niemców, wznoszących przez 7 wieków pomnik, będący symbolem jedności narodowej, uważam za właściwe wyjaśnić w krótkich słowach artystyczną wartość ukończonego dzieła.

W naszych czasach, po wyzwoleniu się myśli ludzkiej z pętających formułek i niejako przykazań estetycznych, będących wynikiem teoryi *Winkelman'a* i jego niemieckich naśladowców, po śmiało wypowiedzianych twierdzeniach estetycznych *Karola Blanc'a*, *Leoncyusza Reynaud'a* a nawet *Taina*, ślepe podziwianie „in verba magistri“ artystycznych pomników przeszłości i wiara w nieomylność formułek estetycznych, wypływających z teoryi uczonych estetyków zwłaszcza niemieckich, silnie zostały zachwiane.

Uznając za arcydzieła obrazy Rafaela, nie możemy zgodzić się na powszechnie prawie wyrażane zdanie, że sztuka malarska nigdy nie dojdzie do takiej subtelności rysunku, siły wyrażenia i bogactwa kolorytu, jakie podziwiamy w utworach Rafaela. Umysł ludzki, pracując gorliwie przez kilka wieków, gromadząc zapasy doświadczenia i wiedzy na polu sztuki, doszedł do wyższego stopnia doskonałości; nowe drogi i nowe kierunki malarstwa — np. malarstwo historyczne, prawie nieznane za czasów Rafaela — stworzyły dzieła godne stanąć obok arcydzieł mistrza z Urbino.

Z umysłu przytoczyłem powyżej osobiste moje zapatrywanie się na utwory malarstwa, jako sztuki czysto plastycznej i nie opartej na naukach ścisłych, będących podstawą utworów architektury.

Zdobycze na polu nauki, wprowadzenie nowych wątków konstrukcyjnych, wynalazki i ułatwienia w traktowaniu rzemiosł, dozwalają spółczesnym budowniczym tworzyć dzieła, o których by nawet nie pomyśleli twórcy zachwalonych pomników przeszłości. Kościół pamiątkowy w Wiedniu ukończony w roku zeszłym stanowi niezbity dowód prawdziwości powyższego zdania. Kościół ten, co do wartości artystycznej, nieporównanie wyżej winien być postawionym od zachwalanych arcydzieł przeszłości.

Bezwzględni zwolennicy dawnych pomników, zarzucić mogą słusznie, że nie należy porównywać budowli obecnie wznoszonych, korzystać mogących z wynalazków i rozwoju przemysłu, z gmachami wznoszonymi w odległych wiekach, kiedy duch ludzki niejako po omacku próbował i dociekał a pobudzany natchnieniem i głęboką wiarą tworzył arcydzieła niedościgłe dla następnych pokoleń.

Każdy z podróżujących znawców, po obejrzeniu wnętrza katedry w Kolonii i po porównaniu takowego z widzianemi katedrami w Strasburgu, Freiburgu i Medyolanie (oczywiście nie zwracając uwagi na naganny eklektyzm tej ostatniej katedry), wraz z piszącym przyzna, że wnetrze katedry kolońskiej, zaprojektowanej o wysokiej nawie środkowej z podwójnemi pobocznemi niskiemi nawami, nie sprawia spodziewanego wrażenia. Wnętrze takowe nie wytrzymuje porównania z wymienionemi wnętrzami katedr o trzech nawach prawie równej wysokości.

Pomijając zarzuty stawiane przez Francuzów autorowi planu katedry w Kolonii, jakoby tenże artysta ułożył plan i pobrał szczegóły z katedry w Amiens (podobieństwo niektórych szczegółów jest uderzającem), przyznać należy, że brak płaszczyzn gładkich w elewacyach katedry w Kolonii, przy nagromadzeniu szczegółów nieporównanej piękności i cierpliwego wykończenia, nie dozwala oku patrzącego należycie ocenić takowych szczegółów, które przez to że nie mają płaszczyzn gładkich w otoczeniu, nie sprawiają należytego wrażenia.

Wieże głównego frontu, piękne co do wyformowania ogólnej bryły, przy szczegółach artystycznie obmyślanych, mojem zdaniem wadliwie zostały umieszczone przy pierwiastkowym układzie planu, t. j. za blisko siebie—i z tego powodu piękności i majestatyczności wież, oko patrzącego ocenić nie może.

Żądanie niektórych pism warszawskich, domagających się powiększenia placu przed katedrą, będącego za szczupłym, jest naiwne; dla zyskania bowiem należytego punktu widzenia, wypadałoby zburzyć o ile pamięć nie myli pisącego, wszystkie budowle aż do dworca drogi żelaznej.

Kończąc krótką wzmiankę o katedrze w Kolonii, śmiało twierdzę, że przyznając niepomierne zalety piękności i wykończenia szczegółów i podziwiając ogrom budowli, porównać takowej pod względem wartości artystycznej z katedrami spółcześnie

wzniesionemi we Francyi, Anglii a nawet i w Niemczech — nie podobna. Wykończenie katedry kolońskiej, które porównane być może z obłożeniem marmurem katedry Santa Maria dei Fiori we Florencyi, szkodliwie wpłynęło na ogół budowli; — brak tu mas głównych, które zagłuszono bogactwem drobnych szczegółów. Umiejętnie obmyślany plan, przy braku wieży wzniesionej na przecięciu się ramion krzyża (motyw spotykany w katedrach francuskich a zwłaszcza angielskich), tworzy wnętrze za bardzo wydłużone, robiące wrażenie olbrzymiego i bardzo ozdobnego korytarza, otoczonego ze wszech stron niższemi przystawkami.

Z. Kiślański.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Wiadomość o dawnych fabrykach w Polsce, przez *Juliana Kołaczkowskiego.* Odbitka z Przewodnika naukowego i literackiego. Lwów, 1880, 8-ka, str. 16.

Krótka ta broszurka zasługuje na uwagę ze względu iż celem jej jest pobudzenie do prac historycznych na polu stojącem dotąd odłogiem. „Niejednego zadziwić musi, mówi autor na wstępie, że przedmiot tak ważny w historyi naszej, jakim jest stan przemysłu w dawnej Polsce, tak mało dotąd przez historyków naszych był uwzględniany i że tak powiemy po macoszemu traktowany. Materyały do tego przedmiotu kryją się dotąd po różnych rękopismach, zapiskach prywatnych, aktach miejskich, dyaryuszach sejmowych, traktatach, relacyach poselskich, w starych gazetach i kalendarzach, i z wielkim uszczerbkiem dla nauki i szkodą dla kraju spoczywają przez nikogo nie tknięte i nie wyzyskane. Trzeba usilnych poszukiwań po najrozmaitszych dziełach, ażeby choć jaką taką znaleźć wzmiankę, gdzie i jakie fabryki dawniej w Polsce istniały, kiedy i przez kogo były założone."

Autor po krótkim poglądzie ogólnym na nieznane prawie dotąd dzieje naszego przemysłu, podaje spis różnych rodzajów fabryk, jakie dawniej istniały w Polsce. Spis ten, bardzo niedokładny i bez żadnego systematu alfabetycznie ułożony, zachęciłby winien historyków naszych do ściślejszych poszukiwań. Dopiero z zebranych przez tychże materyałów będzie mógł ekonomista utworzyć pewną całość systematyczną, dającą pojęcie o dziejach przemysłu w naszym kraju.

Podręcznik do rozbiorów chemicznych produktów przemysłu cukrowniczego i gospodarstwa wiejskiego, dla cukrowników w ogólności, tudzież dla gospodarzy wiejskich, uczniów szkół przemysłowych i rolniczych, opracowany podług dziełka *D-rów Frühling'a* i *Schultz'a* przez *Kazimierza Marusieńskiego* i *Józefa Stamirowskiego* chem. i techn., — opuścił przed niedawnym czasem prasę i znajduje się do nabycia w handlu księgarskim. Zastrzegając sobie szczegółową ocenę wzmiankowanego podręcznika, notujemy tylko obecnie przyjazny dla przemysłu krajowego objaw, wykazujący ciągłą

dążność do wzbogacania w przekładach i podręcznikach wiadomości z dziedziny technologii cukrowniczej; — w tak ważnej gałęzi przemysłu krajowego doczekamy się pewno i poważnych prac oryginalnych.

NOWE KSIĄŻKI.

Francuskie za lipiec i sierpień.

Chaillou (Antoine) — Tramways. Principes d'organisation d'une exploitation de tramways. Gr. in-8 avec un atlas in-4, contenant des tableaux et modeles. (E. Lacroix). 12 fr. 50.

Colladon (D.) — Notes sur les inconvénients et les difficultés du tunnel étudié sous le Mont-Blanc et de ses lignes d'accès projetées. Avantages incontestables d'un chemin de fer international par le Simplom. In-8 avec carte. Genéve. (Drouin). 1 fr. 20.

Fabre (C.) — La Photographie sur plaque sèché. Émulsion au coton-poudre avec bain d'argent. In-12. (Gauthier-Villars). 1 fr. 75.

Fleury (Élie) et E. *Lemaire* — Manuel pratique de diffusion. Gr. in-8. (Dejey). 5 fr.

Goujet (Alexandre) — Guide manuel du chauffeur. Gr. in-8, (J. Baudry). 3 fr. 50.

Lanoa (Et.) et *Delamarre* — Le Menuisier pratique. In-12. (Th. Lefèvre). 2 fr. 50.

Lunge (G.) et J. *Naville* — La Grande industrie chimique. Traité de la fabrication de la soude et de ses branches collatérales. Edition française. Tome II. Gr. in-8 avec 6 planches (Masson). Broché, 18 fr., Cart., 20 fr.

Masquelez — Ville de Lille. Établissement de la distribution d'eau. Gr. in-8 avec atlas gr. in-4 de 10 planches. (J. Baudry). 30 fr.

Monckhoven (D. v.) — Traité général de photographie, suivi d'un chapitre spécial sur le gélatino-bromure d'argent. Avec planches et figures. 7e édition. Gr. in-8. (Masson). 16 fr.

Niemieckie za sierpień.

(Ceny w markach).

Ausführung — die, d. Ochsenkopf-Tunnels auf der Eisenbahnlinie Dittersbach-Glatz. Berlin, Ernst & Korn. 8. —

Bäumler E. — das Abteufen d. Mayrau-Schachtes bei Kladno. Wien, Manz. 2. —

Behnke — die Markthalle in Frankfurt a/M. 4. Berlin, Ernst & Korn. 4. —

Berg F. — üb. die technisch u. ökonomisch am meisten geeignete Methode zur Briquettirung der westfälischen Feinkohle. Berlin, Ernt & Korn. 10. —

Boetticher K. — die Thymele der Athena-Nike auf der Akropolis v. Athen, in ihrem heutigen Zustande. Berlin, Ernst & Korn. 4. —

Brauer E. — die Konstruction der Waage nach wissenschaftlichen Grundsätzen u. nach Massgabe ihres Special-Zweckes. Weimar, B. F. Voigt. 9. —

Darstellung — beschreibende, der älteren Bau- u. Kunstdenkmäler der Provinz Sachsen u. angreuzender Gebiete. Hrsg. v. der histor. Commissions der Prov. Sachsen. 3. Hft. Halle, Hendel. 3. -

Beschreibende Darstellung der älteren Bau- u. Kunstdenkmäler d. Kreises Weissenfels Unter Mitwirkg. v. H. Otte bearb. v. G. Sommer.

Durm J. — constructive u. polychrome Details der griechischen Baukunst. Fol. Berlin, Ernst & Korn. 30. —

Gerhard W. P. — Anlagen v. Hausentwässerungen nach Studien american. Verhältnisse. Berlin, Polytechn. Buchh. 2. —

Hagen G. — üb. Veränderung der Wasserstände in den preussischen Strömen. 4. Berlin (Dümmler's Verl.). 1 50.

Haselberg W. v. — die Brücken der Berlin-Stettiner Eisenbahn im Oderthal bei Stettin. 4. Berlin, Ernst & Korn. 6. —

Huther's F. N. — Reductions-Tabellen der russischen Gewichte, Masse u. Münzen. 3. Aufl. 4. Riga, Kymmel. geb. 8. —

Kesseler C. — die Randreifen-Befestigungen bei Eisenbahnwagen-Rädern behufs Sicherung gegen das Abspringen der Reifen bei eintretendem Bruche. Berlin, Polytechn. Buchh. 10. —

Lipsius C. — Gotfried Semper in seiner Bedeutung als Architekt. Berlin, (Toeche). 1 50.

Lotz W. — die Baudenkmäler in Reg.-Bez. Wiesbaden. Hrsg. v. F. Schneider. Berlin, Ernst & Korn. 10. —

Müller M. — die Fabrication der f. die Glasmalerei, Emailmalerei u. Porcellanmalerai geeigneten Farben. Weimar, B. F. Voigt. 3 75.

Müller-Breslau H. F. B. — Vorlesungen üb. Brückenbau. 1 Bd. Theorie u. Berechng. der eisernen Bogenbrücken. 1. Thl. Die stabsförm. elast. Bögen. Berlin, Polytechn. Buchh. 9. —

Plessner F. — die Dampf-Strassen-Bahn von Eisenberg nach Crossen, ihre Bau- u. Betriebsformen u. Rathschläge f. die Herstellg. ähnl. Local-Bahnen. Gotha. (Berlin, Polytechn. Buchh.) 2. —

Rankine W. J. M. — Handbuch der Bauingenieurkunst, deutsch v. F. Kreuter. Wien, Lehmann & Wentzel. 15. —

Riedel J. — der Untergang u. Wiederaufbau Szegedin's. Wien, v. Waldheim. 3. —

Schleicher W. u. J. *Trau* — die Rheinbrücke bei Germersheim. Mit Atlas in Fol. Ludwigshafen, (Lauterborn). 25. —

Schmidt A. — die Keramik auf der Pariser Weltausstellung 1878. Berlin, (Haack). 8. — ; geb. 9 25.

Taschenbibliothek — deutsche bautechnische. 55. Hft. Leipzig. Scholtze. 2. —
Die Bautischlerei, bearb. v. C. A. Romstorfer. 1. Hft.

Wex, G. Ritter v. — üb. die Fortschritte der Ausbildung d. neuen regulirten Donau-Strombettes bei Wien u. üb. die hierbei gemachten Erfahrungen. 4. Wien, v. Waldheim. 3 60.

PRZEGLĄD WYNALAZKÓW, ULEPSZEŃ I CELNIEJSZYCH ROBÓT.

Sposoby przybliżone wyprostowania okręgu koła. Podajemy tu trzy sposoby przybliżone wyprostowania okręgu koła, t. j. znalezienia linii prostej w przybliżeniu jednakowo długiej z okręgiem. Pozwalają one rozwinąć w linii prostej za pomocą wykreślenia geometrycznego długość okręgu koła, z przybliżeniem większem jak jedna dziesięciotysiączna. Podobne wykreślenia nie mają wprawdzie żadnej wartości teoretycznej, mogą jednak znaleźć zastosowanie w praktyce.

Jeden ze sposobów podaje *p. Samuel Wheeler*, z San-Francisco. Sposób ten, opisany w „Engineering'u" z 14 lutego 1869 r., zasadza się na wpisaniu w koło pięciokąta foremnego. Oznaczając summę boków i dodając połowę apotemy otrzymuje się przybliżoną długość obwodu koła jak poniżej. Oznaczając przez d średnicę koła (Tabl. IV, sp. 1):

Bok cd pięciokąta	równa się	$0{,}587\,785d$
Suma boków	„ „	$2{,}938\,925d$
½ Apotemy ab	„ „	$0{,}202\,211d$
Suma całkowita	„ „	$3{,}141\,136d$
Długość obwodu koła	„ „	$3{,}141\,592d$
Zatem różnica	„ „	$0{,}000\,456d$

P. Hajnis, z Pragi, podał później w tem samem piśmie następujące prostsze rozwiązanie. Takowe prawie jednocześnie zostało znalezione przez profesora *Wiedmann'a* z Petersburga, który je ogłosił w „Dzienniku Politechnicznym" Dinglera (Tabl. IV, sp. 2).

Kreśli się promień mo tak ażeby kąt moa równał się 45°. Następnie spuszcza się prostopadłą mb na promień oa, linię ob dzieli się na 5 części równych, jednę z tych części przenosi się na koniec linii prostej nq równającej się trzem promieniom, i otrzymana linia pq daje przybliżoną długość pół-obwodu koła jak poniżej dowiedziono.

Mianowicie: oznaczając przez r promień

$$ob = r \cos 45^0 = 0{,}707\,107r$$

$$oc = \frac{1}{5}\ ob = 0{,}141\,421r$$

dodając 3 promienie otrzymuje się:

$$pq = 3{,}141\,421r$$

$$\text{pół-obwodu koła} = 3{,}141\,592r$$

$$\text{zatem różnica} = 0{,}000\,171r$$

P. Hajnis w następstwie uprościł jeszcze zadanie, dając jednocześnie wyprostowanie obwodu koła z większem przybliżeniem, które podajemy poniżej według „Engineering'a“ (Tabl. IV, sp. 3).

Kreśli się dwie średnice prostopadłe jedna do drugiej *ab* i *cd*, następnie prowadzi się promień *om* pod kątem tworzącym 60° ze średnią *cd*, z punktu *m* spuszcza się prostopadłą *mp* na *ab* i punkt *p* łączy się linią prostą z punktem *q* leżącym na stycznej *bq* prostopadłej do *ab*, której długość równa się trzem średnicom. Otrzymana linia *pq* daje długość obwodu z przybliżeniem poniżej oznaczonem.

$$pq = \sqrt{pb^2 + bq^2}$$
$$bq = 3\,d$$
$$bp = bo + op = bo + om \cos 30^0 = \frac{d}{2}(1 + \cos 30^0) = d \cos^2 15^0$$

Zatem

$$bq^2 = 9{,}0000000d^2$$
$$bp^2 = 0{,}8705127d^2$$
$$bq^2 + bp^2 = 9{,}8705127d^2$$
$$pq = \sqrt{bq^2 + bp^2} = 3{,}141\,738d$$

ponieważ obwód koła $= 3{,}141\,592d$

Zatem różnica $= 0{,}000\,146d$

Ta ostatnia różnica jest dodatnia, to jest przewyższa długość obwodu koła, kiedy różnica wynikająca z wykreślenia poprzedniego była ujemna i wynosiła mniej od obwodu koła 0,000 171*d*.

Wziąwszy przeto średnią obu różnic, otrzymamy rezultat jeszcze bardziej przybliżony — i błąd zmniejszy się do 0,000 013*d*.

W. K.

Przyrządy redukujące ruch tłoka dla indykatora [1]). Oddawna daje się czuć potrzeba, łatwego do zastosowania przy każdej maszynie parowej, przyrządu redukującego w sposób nieomylny ruch tłoka na ruch indykatora; bez takiego bowiem przyrządu otrzymanie każdego diagramu jest niezmiernie trudne i kłopotliwe.

Choć dużo tu próbowano sposobów, najlepiej jednak odpowiadają zadaniu wskazane przez *F. Knüttla* z Barmenu (w Westfalii), a szczególniej *Stanek'a* z Pragi Czeskiej.

Przyrząd *Knüttla* składa się z łapy *M* (Tabl. IV, fig. 1 i 2), osadzonej na suwaku (krzyżulcu), do której za pośrednictwem kluby *G* jest przytwierdzona rolka sznurowa schodkowana *R*, opatrzona sprężyną spiralną, dla sprawienia obrotu powrotnego.

Na dwa schodki rolki są założone sznurki, z których jeden połączony jest z bębenkiem, indykatora, na którym nawinięty został papier, drugi zaś przytwierdzony jest do punktu stałego.

Przy każdym skoku tłoka, sznurki nawijają się lub odkręcają o długości odpowiadające średnicom rolki a wypadająca stąd różnica sprawia obrót bębenka z papierem. Tym sposobem można skoki tłoków wynoszące od 300 do 2 100^{mm} sprowadzić do granic odpowiednich dla indykatora t. j. 97—130^{mm}.

Drugostronna tabliczka daje stosunki średnic rolek zastosowanych do rozmaitych skoków tłoka.

---

[1]) Por. „Indykator i jego zastosowanie w przemyśle“ przez *S. M. Roguskiego*, artykuł podany w Przeglądzie Technicznym z r. 1877 (t. III, str. 235).

Średnica rolek dla		Skok tłoka		Długość diagramu	
sznurka stałego	sznurka indykatora	od	do	od	do
9	12	300 —	390	100 —	130
12	9	400 —	520	100 —	130
9	10,9	520 —	600	110 —	130
10,9	9	600 —	750	100 —	130
9	10,2	750 —	975	100 —	130
10,9	12	975 —	1 280	98 —	130
12	10,9	1 280 —	1 420	118 —	130
10,2	10,9	1 420 —	1 900	97 —	130
9	10,2		2 100		130

Mniej jest prostym lecz według dziennika politechnicznego *Dinglera* wybornie funkcyonuje przyrząd *Stanek'a*.

Urządzenie jego następujące:

Słupek *C* (tabl. IV, fig. 3, 4, 5), na którym się osadza właściwy przyrząd redukcyjny, jest opatrżony od dołu pierścieniem *A*, który trzema śrubami naciskowemi osadza się na jakiejkolwiek mutrze lub kołku maszyny. Na tym słupku o znacznej wysokości, można w stosunkowo dość rozległych granicach przesuwać pochwę *D*, którą po ustawieniu umocowywa się klamrami. Z pochwy *D* sterczy kolano *E*, opatrzone śrubą z lewym gwintem, na niej z jednej strony znajduje się dość znacznej średnicy bęben blaszany *T*, do nawijania sznurka idącego od maszyny, z drugiej zaś mniejszy bębenek *G* do indykatora. Tym sposobem redukuje się obrót indykatora.

Dla otrzymania obrotu powrotnego, będen *T* jest opatrzony sprężyną spiralną, osadzoną jednym swym końcem w mutrze śruby *E*, a drugim w rodzaju zatrzasku, który skutkiem przesuwania się bocznego śruby *E* podczas obrotu otwiera się. Przesuwalność bębna zapewnia spiralne nawijanie sznurka. Dla zabezpieczenia od poplątania sznurek jest kierowany przez rolkę *S*, przesuwalną na ramieniu pochwy; podobnież sznurek indykatora jest kierowany przez rolkę *T*. Bęben *G*, umocowany wkręconą od zewnątrz śrubką, może być w razie potrzeby wymienionym.

Przyrząd *Stanek'a* daje się zastosować w najszerszych granicach skoków tłoka, tudzież dowolnie ustawiać na maszynie, bez zmiany w działaniu, gdy np. trzebą mu nadać położenie poziome, dość wykręcić jednę ze śrub naciskowych pierścienia *A* i natomiast wkręcić słupek *C*. *w.*

Amerykański parowóz pośpieszny. W roku bieżącym największa w świecie fabryka parowozów Baldwin Locomotive Works w Filadelfii zbudowała 5 000-czny z kolei parowóz, zasługujący na uwagę nietylko swoją liczbą porządkową, dowodzącą olbrzymiego rozwoju pomienionej fabryki, lecz i tem, że stanowi zwrot w systemie budowy parowozów amerykańskich.

Jest to istotnie pierwszy w Ameryce parowóz pośpieszny, który wielkością powierzchni ogrzewalnej kotła, jak również innymi warunkami konstrukcyjnymi

stara się dorównać dzielności parowozów europejskich. Wiadomo, że z wyjątkiem pojedyńczych prób i popisów z szybką jazdą, normalna prędkość pociągów amerykańskich niedorównywa europejskiej; gdy bowiem pociągi pośpieszne angielskie przebiegają średnio 74 kilom. na godzinę, niemieckie 64, francuskie 60, — amerykańskie tylko 59. W obec doskonałej budowy wierzchniej dróg żelaznych we wszystkich wschodnich Stanach Zjednoczonych, zjawisko to pochodzi wyłącznie z warunków konstrukcyi parowozów, która od lat 20 pozostała prawie bez zmiany według ogólnie przyjętego typu: „Baldwin four diver Locomotive“ o dwóch osiach pociągowych sprzężonych, z kołami o 5′ (1,520 m.) średnicy, tudzież przednim wózkiem czterokołowym zwrotnym, tak zwanym trukiem.

Maszyny te z powodu swych stosunkowo małych kół pociągowych i nieznacznej powierzchni ogrzewalnej, wynoszącej zaledwie 100 m^2, nie mogły dać takiej spokojności ruchu ani szybkości jazdy, jaką osiągają parowozy europejskie, mające koła o 2,400 m. średnicy i do 150 m^2 powierzchni ogrzewalnej.

Bardzo ożywione i rozliczne stosunki takich dwóch środkowych punktów interesów amerykańskich, jakimi są Nowy York i Filadelfia, sprawiły, iż na tej drodze dosiągnięto niepraktykowanej gdzieindziej szybkości jazdy, a mianowicie odległość 145 kilometrów, dzieląca te miasta, jest przebieganą w ciągu 2 godzin i 15 minut.

Jakkolwiek daje to 69 km. na godzinę, t. j. prawie tyle co szybkość sławnego Jagtcugu z Berlina do Kolonii, daleko jest jeszcze od osiągniętej na pociągach angielskich (Great Western 86 km., Great-Northern 80 km. na godzinę) a tembardziej od ulubionego ideału amerykanów, aby odległość z Nowego Yorku do Filadelfii przebywać w ciągu jednej godziny, czyli z prędkością 145 kilom. Pierwszym krokiem do osiągnięcia tego celu jest maszyna Baldwina Nr. 5 000, która jakkolwiek biegnie normalnie z prędkością 86 km., rzeczywiście dosięgała do 100 km. a z uwagi na wyborny stan i korzystny profil podłużny drogi z Nowego Yorku do Filadelfii tudzież wielką swobodę działania towarzystw dróg żelaznych w Stanach Zjednoczonych, nickrępowanych przez kontrolę rządową, niezawodnie da popęd do osiągnięcia jeszcze wyższych rezultatów.

Co się tyczy konstrukcyi, trudno byłoby tu oczekiwać naśladownictwa typów europejskich; widzimy więc i w tym parowozie zachowany typ amerykański, jednakże ze śmiałym zwrotem ku postępowi. Jest tu zatem charakterystyczny truk czterokołowy, cylindry (o 457^{mm} średnicy na 610^{mm} skoku) i mechanizmy kierownicze dawne, lecz zamiast dwóch tylko jedna oś środkowa jest pociągową, zaś tylna potoczną, koła pociągowe zamiast po 5 do 5$^1/_2$ st. ang. mają po 6$^1/_2$ st. ang. (1 980^{mm}) średnicy, zaś kocieł dochodzący do 1 320^{mm} średnicy, jest opatrzony 198 rurami płomiennemi o 3 725^{mm} długości, przez co osiągnięto 125 m. kw. powierzchni ogrzewalnej, przy 5 m. kw. powierzchni rusztu.

Ogromna powierzchnia rusztu, podobnie jak w parowozie towarowym pomieszczonym na wystawie paryskiej w r. 1878 [1]) (która, będąc przeznaczoną do opalania miałem antracytowym, posiadała 6 m. kw.), zmusiła do oryginalnej konstrukcyi skrzyni ogniowej, prawie o kwadratowej podstawie, wystającej daleko nad ramą i kołami tylnemi, po obu stronach parowozu. Stanowisko maszynisty znajduje się na grzbiecie skrzyni ogniowej, gdy przeciwnie palacz ma zupełnie oddzielne miejsce na tendrze. W skutek takiego urządzenia, tudzież szerokiego

---

[1]) Por t. IX r. 1879 Przeglądu Technicznego, str. 357.

użycia żelaza lanego, nawet na szprychowe koła pociągowe, ciężar parowozu dosięgnął ogromnej liczby 38,3 tonn, gdy przyleganie kół pociągowych wynosi zaledwie 13 tonn. Dla częściowego złagodzenia tej wady, wahacze resorowe mają przesuwalne punkty obrotu, na które w razach potrzeby np. przy ruszaniu z miejsca, ciśnie umyślny cylinder parowy, wywołując zwiększenie obciążenia osi pociągowej; przyrost obciążenia wynosi około 4 tonn.

Tender sześciokołowy zawiera 17 m³ wody i waży 31,5 tonn, co razem z ciężarem parowozu stanowi blisko 70 tonn, gdy cały pociąg składa się zaledwie z 4 do 5 wagonów sześciokołowych ważących po 19 tonn.

Podczas jazdy próbnej z Filadelfii do Nowego Yorku, całkowity ciężar pociągu z parowozem wynosił 146 tonn, a czas jazdy 98 minut, przy powrocie zaś trwającym 100 minut pociąg ważył 165 tonn. Podczas pierwszej jazdy maszyna zużyła 15 a w drugiej 16,3 m³ wody, co daje około 0,7 litra wody na kilometrotonnę ogólnego ciężaru, czyli 22 litry na pracę jednego konia parowego przez godzinę, — rezultat wcale niekorzystny w porównaniu ze stosunkiem otrzymanym na parowozach europejskich, mianowicie po 15 litr. na konia. Nie zdaje się to przemawiać na korzyść olbrzymiego rusztu.

Pomimo tych zarzutów opisany parowóz stanowi znaczny postęp w ulepszeniu typu amerykańskiego i można oczekiwać dalszych w tym kierunku udoskonaleń, zwłaszcza z uwagi, że naśladowanie konstrukcyj przyjętych w starym świecie amerykanie uważaliby za czyn niepatryjotyczny. *w.*

Hamulce Westinghouse'a. Stosownie do cyrkularza ogłoszonego przez Towarzystwo „Westinghouse-Brake Company“ — całkowita ilość hamulców samodziałających *Westinghouse'a* w użyciu lub obstalowanych do użycia przed 20 lipca b. r. wynosi na drogach żelaznych:

w Anglii	przy parowozach sztuk	456	przy wagonach	2 942	sztuk
we Francyi	„ „ „	203	„ „	1 609	„
w Belgii	„ „ „	197	„ „	1 241	„
w Niemczech	„ „ „	55	„ „	93	„
w Rossyi	„ „ „	36	„ „	51	„
w Holandyi	„ „ „	28	„ „	117	„
w Południowej Walii .	„ „ „	58	„ „	124	„
na Drogach Żelaznych Australii	„ „	23	„ „	18	„
w Stanach Zjednoczonych (130 dr. żel.)	„	2 211	„ „	7 224	„

Dodawszy do powyższych liczb kilkanaście parowozów i wagonów będących w użyciu tytułem próby w innych krajach, cyrkularz przedstawia ogólną liczbę 3 277 parowozów i 13 502 wagonów opatrzonych hamulcem samodziałającym, oprócz 2 472 parowozów i 8 812 wagonów zaopatrzonych w hamulec zwyczajny *Westinghouse'a.* Towarzystwo „W. B. C.“ podejmuje się również zaopatrywać wagony w ulepszone urządzenia ułatwiające znoszenie się podróżnych z osobą mającą kontrolę nad hamulcem,— jak również urządza oświetlenia wagonów gazoliną, przeprowadzając powietrze ściśnione (ze zbiorników dla hamulców), przez gąbki nasycone gazoliną. *s.*

KRONIKA BIEŻĄCA.

Ruch przemysłowy.

— Tegoroczna kampania cukrownicza rozpoczęła się niezbyt szczęśliwie. Buraki są mniej cukrodajne, niż w poprzednich latach, a z powodu ciągłej niepogody wykopywanie i zwózka buraków odbywa się z wielkiemi trudnościami. Obok tych ujemnie działających czynników przyrodzonych, zawisła obecnie nad cukrownictwem burza, która jeżeli wybuchnie, pociągnie za sobą skutki, nie dające się wprawdzie z góry obliczyć, ale w każdym razie nader zgubne dla krajowego przemysłu cukrowniczego.

Mamy tu na myśli powtórzone już przez prasę pogłoski o zamierzonem podwyższeniu akcyzy od cukru, bez względu na sześciomiesięczny czas trwania obowiązujących obecnie, od 1 (13) sierpnia r. b., przepisów. O ile pogłoski te są prawdziwe — trudno wiedzieć, tembardziej, że przytaczane w tym przedmiocie szczegóły zawierają mnóstwo sprzeczności i nieprawdopodobieństw. I tak np. czytamy w niektórych pismach, że w skutek zmian zaprowadzonych przez obecne przepisy w opodatkowaniu cukrownictwa, przemysł ten przynieść miał skarbowi państwa rub. srebrem 8 700 000 i suma ta wprowadzoną została do budżetu państwa, gdy tym czasem z powodu zmian w sposobie wysładzania buraków, władza skarbowa spodziewa się osiągnąć z tego źródła tylko 4 mil. rubli. Ponieważ zaś § 25 ustawy o opodatkowaniu cukru orzeka, że w razie zaprowadzenia nowych przyrządów lub nowych sposobów fabrykacyi, normy opodatkowania mogą być zmienione i obowiązywać będą od czasu zaprowadzenia nowych przyrządów lub sposobów, bez względu na czas wydania nowego prawa, — przeto władza skarbowa występuje obecnie z wnioskiem o podwyższenie norm i zastosowanie takowych od początku bieżącej kampanii, a zatem wstecz.

Przytoczona powyżej osnowa zamierzonych nowych zmian, przekonywa dowodnie, że istnieje tu najwidoczniej jakieś nieporozumienie. Żałujemy bardzo, że nie mamy pod ręką ustawy o opodatkowaniu cukru, ażeby zapoznać się z owym § 25, któremu powyższe wieści nadają tak wyjątkowe w prawodawstwie znaczenie, t. j. możność wstecznego stosowania przepisów prawa. Wiadomo bowiem, że każde prawodawstwo przyjmuje jako stałą naczelną zasadę, iż żadne prawo wstecz obowiązywać nie może. Przypuściwszy jednak ten wyjątek na niekorzyść przemysłu, który z powodu ścisłego związku z rolnictwem, szczególną owszem cieszyć się powinien opieką, nie możemy w tym artykule ustawy cukrowniczej dostrzedz słusznej podstawy, na której dałaby się oprzeć zapowiadana zmiana. Artykuł ten nie mówi o ulepszonych ale najwyraźniej o nowych przyrządach i sposobach, t. j.

o takich przyrządach i sposobach, które w czasie ustanawiania norm wcale nie były znane. O ile bowiem te przyrządy i sposoby były znane, prawodawca nie miał żadnego powodu nieuwzględnienia takowych przy stanowieniu norm. Tymczasem zmniejszone w niektórych cukrowniach naczynia dyfuzyjne, które właśnie są przyczyną całego tego nieporozumienia, są to też same naczynia, których budowa i wytwórczość powszechnie były znane. Ani sam przyrząd, ani sposób jego działania, żadnej nie uległy zmianie. Wprawdzie jedne cukrownie uważają za dogodniejsze dla siebie przerabiać szybko z uszczerbkiem dokładności wysładzania, inne zaś przeciwnie dążą do jaknajwiększego wysłodzenia — i dla tego jedne cukrownie starają się mieć jak najmniejsze naczynia, a inne mniej na to zwracają uwagi,— ale małe naczynia dyfuzyjne w porównaniu z dużemi nie są nowymi przyrządami, a szybkie przerabianie nie jest nowym sposobem. Zaledwie najsubtelniejsza kazuistyka mogłaby dojść do tak'ego wniosku nadwerężającego powagę prawa.

Najbardziej nieprawdopodobnym jest jednakże punkt wyjścia zapowiadanej zmiany, a mianowicie, że spodziewano się z podatku cukrowniczego otrzymać 8 700 000 rs., a gdy tymczasem wpłynie tylko 4 mil. rubli, że zatem należy podwyższyć podatek o tyle, ażeby dojść do zamierzonej sumy. Możnaby zapytać się tutaj, czy i wtedy należałoby podwyższyć podatek, gdyby z powodu nieurodzaju cukrownie przerobiły tylko połowę zwykłej ilości buraków i gdyby skutkiem tego wpłynęła do skarbu tylko połowa zamierzonego dochodu? Na to pytanie nie ma innej odpowiedzi, jak tylko przecząca. W tych wypadkach, gdzie wynik ostateczny zależny jest w znacznej części od czynników przyrodzonych, wszelkie zamierzenie jest mniej więcej dowolnem. Przyroda działa według niezmiennych praw, nie naginając się do zamierzeń, choćby w najszlachetniejszym celu podjętych i w teoryi bardzo pięknie wyglądających. Z drugiej strony nikt nie zdoła obliczyć z góry twórczości ducha ludzkiego, który dąży bezustannie do nowych odkryć, wynalazków i ulepszeń.

Skoro zatem przemysł pozostaje pod wpływem czynników, tak dalece niezależnych od woli prawodawcy, zamierzenia co do dochodów z podatków przemysłowych, nie mogą być czynnikiem rozstrzygającym. W danym wypadku, normy wytwórczości przyrządów cukrowniczych obliczone zostały za nisko, odnośnie do cukrowni trzymających się sposobu szybkiej przeróbki. Jednakże gdyby miano na względzie tylko potrzeby skarbowe, normy mogły być przeciwnie obliczone za wysoko. Wtedy zamierzenie byłoby jeszcze wyższem, niż jest obecnie, ale tembardziej nie byłoby urzeczywistnionem, a sam przemysł cukrowniczy zagrożony byłby upadkiem.

Powyższe uwagi wystarczające będą zapewne do wykazania, że całkiem niezależnie od samej pogłoski, uzasadnienie zapowiadanej zmiany nie jest bynajmniej szczęśliwem.

Nie możemy wdawać się tutaj w szczegółowy rozbiór ujemnych następstw, jakie pociągnęłaby za sobą zmiana w tym kierunku a zwłaszcza wykonanie jej w tak bezwzględny sposób, jak o tem chodzą wieści. Nie możemy jednak powstrzymać się od zrobienia uwagi, że podniesiona obecnie kwestya podwyższenia norm podatkowych, sięga bardzo głęboko, wykazując w jaskrawy sposób wadliwość opodatkowania cukrownictwa według normalnej wytwórczości przyrządów cukrowniczych. Niejednokrotnie już w piśmie naszem (np. w artykule *p. Roszkowskiego* p. n. „Nasze cukrownictwo" i w ocenie pracy *p. Wrotnowskiego* o przemyśle cukrowniczym w Kr. Polskiem), uzasadnioną była niewłaściwość tego systemu,

który prowadzi do tego, że podatek cukrowniczy nie jest tem czem być powinien, t. j. odstąpieniem pewnej części zysku przemysłowca na rzecz państwa, ale staje się odstąpieniem pewnej części przychodu, w skutek czego państwo nie pobiera tego, coby pobrać mogło, a przemysłowcy obciążeni są za wysoko lub za nisko stosownie do mniej lub więcej przyjaznych warunków przyrodzonych w danym czasie i miejscu. Zapowiadana zmiana najlepiej dowodzi słuszności tych poglądów. System normalnej stopniowo podnoszonej wytwórczości przyrządów — to ciągła walka z umiejętnością, nowe wynajdująca sposoby i środki. Walka ta w każdej chwili grozi zerwaniem równowagi, na niekorzyść przemysłu i nadaje mu cechę spekulacyjną. Jeżeli zaś walka ta prowadzona jest z taką bezwzględnością, jak np. wsteczne stosowanie podwyżek w normach, — wtedy umiejętność musi złożyć broń, w obec tego bowiem wszelkie wynalazki i ulepszenia byłyby zbyteczne, nie przynosząc przemysłowcom żadnej korzyści.

Jeżeli więc z jednej strony pragnęlibyśmy, ażeby zagrażający dzisiaj krajowemu przemysłowi cukrowniczemu cios nie dotknął go wcale, a przynajmniej nie wyrządził mu zbyt dotkliwej szkody, to z drugiej strony spodziewamy się, że wykazana obecnie w sposób tak dobitny niepewność stosunku cukownictwa krajowego do zamierzeń skarbowych, skłoni cukrowników naszych do przedsięwzięcia starań w celu radykalnej zmiany systemu opodatkowania tego przemysłu.

— Z zakresu robót publicznych donieść możemy czytelnikom naszym, że budowa od tak dawna oczekiwanej i upragnionej drogi żelaznej z Dąbrowy do Demblina oraz przecinającej ją w Bzinie linii z Koluszek do Ostrowia, wkrótce już — podobno z wiosną roku przyszłego — przyjść ma do skutku. Życzyć tylko należy, ażeby nadzieja nie okazała się i tym razem zawodną.

— Kwestya budowy tramwajów w Warszawie posunęła się o tyle naprzód, że zarząd miejski upoważniony został do zawarcia umowy w tym przedmiocie z towarzystwem belgijskiem. Prawdopodobnie zatem układanie linij tramwajowych rozpocznie się w roku przyszłym.

Szkoły techniczne przy drogach żelaznych w Królestwie. Trzy takie szkoły istnieją obecnie: 1) przy Dr. Żel. Warszawsko-Wiedeńskiej i Bydgowskiej w Warszawie, otwarta od 15 listopada 1875 r., 2) przy Drodze Warszawsko-Terespolskiej na Pradze, od dnia 1 września 1878 r. i 3) przy D. Nadwiślańskiej w Lublinie od dnia 12 listopada 1878.

Kurs nauk w tych szkołach dzieli się na dwa oddziały: ogólny czyli przygotowawczy i techniczny albo specyalny. Kurs przygotowawczy w szkole technicznej D. Ż. Wiedeńskiej był dotychczas trzyletni w zakresie odpowiadającym trzyklasowej szkole miejskiej, w szkole Terespolskiej dwuletni a w Nadwiślańskiej jednoroczny. Lecz na skutek rozporządzenia Ministeryum Komunikacyi, pod władzą którego zostają te szkoły techniczne, celem nadania im charakteru wyłącznie specyalnego, niższe oddziały ogólne mają być zniesione, z zostawieniem, gdzie tego zachodzi potrzeba, nie więcej jak jednej klasy przygotowawczej.

Jakkolwiek specyalne zadanie szkół technicznych może objaśniać tę dążność, która objawiła się w innem miejscu zamknięciem dwóch pierwszych kursów instytutu inżynierów dróg i komunikacyj w Petersburgu, to jednak przy braku u nas szkół w ogóle, a zwłaszcza niższych, jak progimnazyów i szkół trzyklasowych miejskich, zmiana ta wydaje się nam przedwczesną a dla samych szkół o których mowa — szkodliwą.

Oddział techniczny składa się z 3-ch klas w których wykładane są: religia, języki rossyjski i polski, algebra, geometrya, fizyka i telegrafia, mechanika ogólna i stosowana, kurs budowy i eksploatacyi dróg żelaznych i rysunki. Oprócz tego uczniowie w warsztatach szkolnych i kolejowych pod kierunkiem specyalnego technika i majstrów uczą się rzemiosł: kowalskiego, ślusarskiego, stolarskiego i tokarskiego.

Zajęcia uczniów wynoszą po 48—51 godzin tygodniowo, z których 24—21 przypada na wykłady i 24—30 na prace warsztatowe.

Ze sprawozdań szkół pomienionych za rok 1879/80, skończony z dniem 31 sierpnia r. b., wyciągamy następujące dane statystyczne o stanie ich w ubiegłym roku.

	Droga Żelazna przy której szkoła istnieje	Liczba klas		Nauczycieli	Majstrów	Uczniów	Skończyło szkoły	
		przygotowawczych	technicznych				w roku 1879/80	od założenia szkoły
1	Warszawsko-Wiedeńska i Warszawsko-Bydgowska . . .	3	3	13	5	239	9	59
2	Warszawsko-Terespolska . . .	2	2	8	2	120	—	—
3	Nadwiślańska	1	2	10	3	106	—	—
	Razem .	—	—	31	10	463	—	59

Z 59 wychowańców szkoły przy drogach Warszawsko-Wiedeńskiej i Bydgowskiej: 53 znalazło pomieszczenie na służbie przy tychże drogach w charakterze maszynistów i ich pomocników, starszych rzemieślników (vorarbeiter), rysowników i t. p., 3 wstąpiło do fabryk prywatnych i 3 udało się na wyższe studya do szkoły politechnicznej w Rydze.

Instytuty techniczne w Petersburgu. „Mołwa" donosi, że do instytutu technologicznego w Petersburgu podano 500 prośb o przyjęcie, przyjęto zaś jedynie 140 kandydatów, — do instytutu inżynierów komunikacyi zapisało się 270, przyjęto 58, — wreszcie do instytutu górniczego nie przyjęto z powodu braku miejsca 97 kandydatów. Tym sposobem ogólna liczba młodzieży, która w roku bieżącym ukończyła szkoły średnie i nie znalazła miejsca w wyższych zakładach, wynosi 639 w samym tylko Petersburgu.

Nowa krytyka projektów p. Lindley'a (*d. c*). Z nadesłanej w dalszym ciągu [1]) krytyki *p. Wład. Rakowskiego* inżyniera cywilnego, wyjmujemy następujące uwagi:

Krytyk postępując porządkiem przyjętym w projekcie inżyniera *Lindley'a*, zastanawia się i rozbiera przedewszystkiem kierunki kanałów głównych. Przyjmując kierunek dla kanału głównego *A* jako konieczność z uwagi na warunki topograficzne, krytyk wypowiada swój pogląd, według którego lepiej byłoby usunąć wszelkie załamywania się osi kanałów, a przyjąwszy w zasadzie kierunki proste, pokonywać raczej trudności robót tunelowych, aniżeli narażać się na koszta głębokiego otwierania ulic i sprowadzania zastoju w ruchu pieszym i wozowym. W projekcie *inż. L.* założonem jest przeprowadzenie ulicą Przedokopową dwóch linij

[1]) Por. Zeszyt poprzedni Przeglądu Technicznego. Tom XII, str. 264.

kanałów [1]) równoległych; krytyk silnie przeciw temu środkowi powstaje i wykazuje liczbami, że względy chwilowej oszczędności są w tym razie zupełnie niewłaściwe i nie prowadzą do celu. Zestawienie liczbowe podane przez krytyka tak się przedstawia:

Koszt budowy kanału *A*, na całej jego długości do połączenia się z kanałem *C* (str. 2—3 pr. Lind. i wykaz kanałów) . . . . . 210 893 Rs.

Koszt budowy drugiego równoległego kanału na całej jego długości do połączenia z kanałem *B* (str. 2—3 pr. Lind., wykaz kanałów, mniej poz. 8) . . . . 186 776 „

Razem . . . 397 869 Rs.

Kosztem tym zbudowane zostaną kanały o przekroju zmiennym: w samej górze kanały mieć będą przekrój należący do klasy VIII, następnie zwiększając się stopniowo, odpowiednio do bocznych dopływów, otrzymają przy ulicy Wolność przekrój należący do klasy III. Krytyk proponuje na całkowitej długości jeden kanał o przekroju klasy VI i przyjmuje średnie zagłębienie się kanału na 18 stóp. Stosownie do cen odpowiadających tym warunkom, wziętym z pr. Lind. (14 rs. za stopę bież.), krytyk dochodzi do wniosku, że całkowity koszt budowy kanału *A* wyniósłby . . . . 224 000 Rs.
Różnica zatem na korzyść myśli podjętej przez krytyka dochodzi do 173 669 „

Zysk wszakże w rzeczywistości byłby mniejszy, gdyż miasto budując kanał *A*, na całej jego długości o przekroju klasy IV, za sumę 224 000 rs. robi nakład o 13 107 rs. za wielki, odnośnie do potrzeb obecnej chwili. Zanim przeto zachodnia strona ulicy Przedokopowej i jej przyległe okolice zabudują się do tego stopnia, że usprawiedliwią ów nakład, należy doliczać 6% od zwyżki poniesionych zbytecznych kosztów. Czas trwania opłaty tego procentu krytyk określa na lat 10, wydatek więc z 13 107 rs. podnosi się do 20 967 rs., która to suma będzie jeszcze 9 razy mniejszą od 186 776 rs. niezbędnych dla zbudowania drugiej równoległej linii kanału. Przyjęcie zaś dla kanału *A* przekroju klasy IV krytyk uważa za zupełnie wystarczające, motywując to danemi liczbowemi, wziętemi z projektu *Lindley'a*, a mianowicie stwierdzając, że kanał *B*, dla którego długość bocznych dopływów jest większą, niż dla kanału *A*, proponuje *inż. Lindley* zbudować według typu klasy IV. Podnosząc w dalszym ciągu i rozwijając podane w projekcie *inż. L.* uwagi co do ważności kanału *A*, powierzchni jego zlewni i stosunku wód burzowych do przeciętnego normalnego opadu atmosferycznego, — krytyk dochodzi do przekonania, że kanał *A* jest niewystarczającego przekroju, — a obietnicę, jakoby w przyszłości, z uwagi na jego zagłębienie, można było ściągnąć doń ścieki z większej jeszcze powierzchni, uważa za frazes gołosłowny, bez znaczenia. Przemywanie kanałów należących do grupy *A* za pośrednictwem oddzielnie prowadzonego kanału, krytyk uważa za wadliwe, raz z uwagi na przyjęty system przemywania, powtóre jako dające zupełną zależność tej czynności od nowo budować się mających wodociągów, w budowie których krytyk zdaje się upatrywać środek ciężkości całego projektu kanalizacyi miasta.

---

[1]) Jeden z tych kanałów winien być obecnie budowanym i zbierać ma ścieki ze wschodniej zabudowanej części zlewni, należącej do kanału głównego *A*; drugi zaś kanał równoległy, którego budowa do względnie odległej przyszłości byłaby odłożoną, miałby na celu odprowadzać nieczystości z zachodniej strony miasta, obecnie bardzo mało zaludnionej i zabudowanej. Przy rozwijaniu tych uwag i wprowadzeniu jako podstawy do projektu, miano na widoku głównie względy ekonomiczne (Por. pr. *Lindley'a*, str. 9 i następne).

Przystępując do rozbioru kierunku kanału *B*, krytyk zaznacza w energicznych słowach popełnioną niewłaściwość w oznaczeniu kierunku między Ogrodem Saskim i Nalewkami: sądzi on, że w kanale należącym przeważnie do klasy IV i VI, projektowane załamania na ul. Żabiej, placu Bankowym, ul. Leszno, Przejazd, Nowolipkach i Dzikiej, będą z uwagi na niewielki spadek 1 : 1 000 i mały przekrój, powodem ciągłego zanieczyszczania i że niepodobieństwem będzie utrzymać kanał w porządku. „Gdyby nawet — jak mówi krytyk — ta droga miała być konieczną, — czemu dla braku lepszych danych nie może się sprzeciwić — to dla czegóż nie tunelować pod domami między Ogrodem i Resursą i pod Resursą przez plac Tłomacki, pod północnym pawilonem Tłomackiego, wyjść prosto na Nalewki jednym prostym kanałem i na końcu ulicy Smutnej przy placu Broni spotkać proponowany kierunek.“ Odnośnie do przekroju kanału krytyk stanowczo się oświadcza przeciw zmniejszeniu przekroju przy ul. Leszno; uważa on ten pomysł jako objaw przeciwny powszechnie przyjętym zasadom kanalizacyjnym, które wskazują, aby postępując z biegiem kanału spotykać ciągle zwiększające się przekroje, a nigdy, jak to właśnie ma miejsce przy rogu ul. Leszno, nie proponować przejścia z większego przekroju do mniejszego z klasy IV do VI. Krytyk zarzuca projektodawcy umyślne niejasne tłómaczenie tego faktu, ażeby prawdziwy stan rzeczy zaciemnić, ażeby przebijającą się w całym projekcie, chociaż starannie ukrywaną dążność odprowadzania ścieków i wszelkich nieczystość jak najbliższą drogą wprost do rzeki, pokryć płaszczem źle wymotywowanych i źle przeprowadzonych, tak w rozumowaniu, jak i na planie — kanałów bocznych. Krytyk przypuszcza że urządzenie trzech wypustów (kanałów burzowych) z kanału głównego *B* ku rzece nie ma bynajmniej na celu odprowadzania samych tylko wód burzowych, lecz *nibyto samodziałającymi przelewowymi upustami* bezustannie pomagać kanałowi *B*. Zamiast ze względu na założoną z góry irygacyą pól, umożebnić gromadzenie ścieków po za miastem w głównym zbiorniku, projekt *inż. L.* faktycznie ma na celu prawie całą ilość ścieków zwracać dalej ku rzece. Skutkiem tego krytyk powtarza, że jeśli rzeka ma być nadal zanieczyszczaną, jak nią jest obecnie, to dlaczego tego nie powiedzieć wyraźnie, lecz próżnemi obietnicami narażać na zawód. Główną podstawę zarzutów tej treści, stawianych przez krytyka autorowi, stanowi właśnie to zwężenie kanału przy ul. Leszno, jak również i kanały burzowe a szczególniej kanał burzowy Nr. 5, który stosownie do uwag krytyka rozpoczyna się już przy rogu ulic Żelaznej i Leszna i dąży najkrótszą drogą do rzeki — przechodząc trzema syfonami pod kanałami bocznym i głównymi *B* i *C*. Kanały boczne na ulicach Przedokopowej, Nowomiejskiej, Koszykach, Wilczej, alei Jerozolimskiej, Chmielnej, Złotej, Siennej i Nowolipiu, krytyk uważa za niewłaściwie długie; radzi on mieć większą ilość kanałów głównych, skracając kanały boczne, — ułatwi się przez to ich czyszczenie i zwiększy spadek z odleglejszych zabudowań.

Doszedłszy do systemu oznaczonego na planie literą *C*, krytyk gani kierunek dolnej części kanału głównego; uważając za właściwe słowa autora, że z uwagi na ulżenie dolnej części miasta, kanał główny dla systemu *C* powinien o ile możności zbliżać się do wschodnich krawędzi silnie rysujących się stoków ku rzece spadających, — krytyk nie uwzględnia wcale uwag autora, dla których tenże wbrew wyżej wymienionej potrzebie, dla wątpliwych korzyści, oddala kierunek kanału głównego, począwszy od zabudowań Starej Poczty,— od Starego i Nowego Miasta i przeprowadza go ulicami: Kozią, Miodową, Nowowiniarską i Bonifraterską. Następstwem bowiem koniecznem tego środka, jest wciągnięcie gęsto zabudowanego

i zaludnionego Starego i Nowego Miasta do systemu kanalizacyi dolnej. Kanał systemu *C*, oprócz swych własnych ścieków, mieć będzie jeszcze za zadanie odprowadzać ku głównemu zbiornikowi za rogatką Powązkowską ścieki z dolnej części miasta, przepompowywane maszynami umieszczonemi nad Wisłą. Krytyk uważa tę manipulacyą za niewłaściwą, kosztowną i uciążliwą do tego stopnia, że nie waha się twierdzić, iż do wprowadzenia jej w ciągłą systematyczną działalność nigdy nie przyjdzie i że w przyszłości mimo najlepszych chęci, całość ścieków kanalizacyjnych dolnej części miasta będzie musiała być wprost wprowadzoną do rzeki.

Obejmując wreszcie całość kanałów *A*, *B*, *C*, odprowadzających ścieki z górnej części miasta, krytyk podnosi jeszcze bardzo ważną okoliczność, którą uwidòcznia, stawiając jako podstawę systematycznej kanalizacyi następujący pewnik „Głównem zadaniem kanalizacyjnem jest porozdzielać w kierunku spadku całą powierzchnię na pewną ilość pasów, odległość których warunkuje długość i spadek bocznych kanałów, dalej skierować wszystkie boczne kanały tych pasów do jednego największego kanału, który staje się wtedy kanałem zbiorowym czyli kolektorem, dolny koniec tego ostatniego stanowi punkt operacyjny, górny zaś — główny punkt wentylacyjny, — tak żeby zatkanie, reparacya lub wszelki inny przypadek jednego, nie mógł przeszkodzić funkcyonowaniu reszty. W proponowanym zaś systemie wszystko nietylko jest przeciwnie obmyślone, lecz poplątane warunkowo w sposób najniezgrabniejszy.....“

Skończywszy z rozbiorem kierunku kanałów i ich przekrojów, krytyk idąc dalej za autorem projektu, zastanawia się nad przeznaczeniem zakładu pomocniczego głównego, mieszczącego maszyny parowe przeznaczone do pompowania ścieków na pola irygacyjne. Krytyk przyjmuje podany przez autora wymiar stóp 50, jako wysokość, na jaką mają być podnoszone ścieki, ażeby w następstwie mogły być naturalnym spadkiem rozprowadzane po polach.

Również przyjąwszy ludność obecną tylko 315 000 mieszkańców i 8 stóp sześciennych cieczy na osobę, nie licząc zatem deszczów i wody przemywającej kanały, zbierze się 2 520 000 stóp sześciennych cieczy do podniesienia. Biorąc 16 godzin pracy dla maszyn, otrzymujemy na godzinę 157 400 a na minutę 2 623 st. sz. Doliczając wreszcie 70% na tarcie i inne straty, krytyk wykazuje potrzebę użycia maszyn o sile 470 koni, z zastrzeżeniem odpowiedniej siły zapasowej, czyli 4 maszyny po 240 koni każda. W projekcie jest wzmianka o dwóch maszynach 60-cio konnych, i pomimo przewidzianej potrzeby podniesienia siły maszyn w miarę zwiększania się sieci kanalizacyjnej, do kosztorysu wprowadzono także tylko 2 maszyny po 60 koni. Krytyk doczytuje się w tem jasno myśli autora — wprowadzenia wszystkich ścieków do Wisły, zanim dojdą do zbiornika; z jednej bowiem strony konieczne przeciekanie kanałów (z uwagi na ich system budowy), z drugiej — przelewanie się ścieków kanałami burzowymi, tak zmniejszą dopływy do zbiornika umieszczonego za rogatkami Powązkowskiemi, że dwie maszyny 60-cio konne będą tam więcej dla parady ustawione jak z uznania rzeczywistej potrzeby. Autor, wedle słów krytyka, nie chciał wykazać rzeczywistej siły maszyn, ażeby nie zrazić do swego projektu; w tem jednak zdradza się i uwydatnia, jak wiele w rzeczywistości liczy na kanały burzowe i czego się od nich spodziewa.

W następstwie zaznacza krytyk, że gdyby rzeczywistą myślą przewodnią przy sporządzaniu projektu, było zużytkowanie ścieków na cele irygacyjne, wtedy należałoby odwrócić całość wykładu projektu i zacząć budować od fundamentu, to jest przedsięwziąć sumienne badania w celu dojścia do jasnego pojęcia o stanie

pól przeznaczonych do irygacyi — i położyć stanowcze zasady tej przyszłej, najgłówniejszej czynności. Tymczasem w projekcie, dane odnoszące się do tego przedmiotu są najmniej ściśle, prawie żadne, a wnioski popierające wybór pola pod irygacyą, widocznie są bardzo słabo poparte ściślejszemi badaniami. Krytyk przypuszcza nawet, że władza wojskowa musiała mieć zapewnienie, że projektowana irygacya i przepompowywanie za rogatką Powązkowską nigdy miejsca mieć nie będzie, gdyż nie mogłaby się nigdy zgodzić na podobną manipulacyą, z uwagi na poziom spodu kanałów głównych zbiegających się w zbiorniku, niewystarczającą siłę maszyn przedstawioną w projekcie i niepewnej działalności mechanizm dający odpływ ściekom do kanału burzowego Marymonckiego. Krytyk przypuszcza bowiem, że nie potrzeba zbyt nieszczęśliwego zbiegu okoliczności, ażeby całe pole przed Cytadelą, skutkiem większego napływu ścieków z miasta i trudności otworzenia upustu Marymonckiego, w sposób nieprzewidziany w projekcie, zostało zirygowanem.

Zastanawiając się nad budową i kierunkiem kanału Bielańskiego i Marymonckiego, ich przekrojami i spadkami, krytyk nie widzi koniecznej potrzeby budowy obu tych kanałów, a szczególniej burzowego Marymonckiego, do czego właśnie rozumowania autora projektu starają się doprowadzić. Krytyk przewidując energiczną działalność pięciu kanałów burzowych w mieście, uważa dwa wielkie wyloty do rzeki pod Marymontem i Bielanami, przy przewidzianej w projekcie irygacyi, za zbyteczne — i w rzeczywistości jest przekonania, że do budowy kanału Bielańskiego nigdy nie przyjdzie, gdyż niewątpliwie całość projektu w praktycznem wykonaniu inaczej się przedstawi, niż to jest obecnie przewidzianem na papierze. Mianowicie zaś: miasto wydawszy półpięta miliona rubli w złocie na roboty kanalizacyjne, przeszło trzy miliony rubli w złocie na część projektowanych nowych wodociągów, otrzymawszy za to 5 wylotów burzowych w mieście i jeden wielki wypływ Marymoncki, uwolniwszy się zatem ze ścieków i wód deszczowych w sposób dość prosty, a po dokonaniu tych robót nie mając jeszcze żadnego przygotowanego pola do irygacyi,— w obec zwiększonych podatków, powstrzyma się niewątpliwie od nowych nakładów, odkładając kwestyą irygacyi do bardzo odległej przyszłości. W obec zatem tych spodziewanych wyników, krytyk stanowczo protestuje przeciw proponowanemu dla m. Warszawy: *staremu potępionemu systemowi odprowadzania ścieków do rzeki, jako nieuwzględniającemu sanitarnych i ekonomicznych warunków a nadto pokrytemu fałszywymi pozorami.*

Co do kanalizacy dolnej części miasta, krytyk zupełnie powstrzymuje się od rozbioru, uważając projektowane środki za kosztowne i niepraktyczne. Objawiwszy zaś swe zdanie, które powyżej streściliśmy, podejmuje polemikę w obronie swych poglądów i obiecuje odpowiedzieć na zarzuty. Na początku zaś swej krytyki zapowiada, że po ukończeniu takowej nadeśle swój system kanalizacyi, treściwie i zrozumiale opisany, pod (ciemnym co prawda) tytułem:

„System oddzielnej od odoryzującej Filtracyi i Użytkowania Całkowitego.“

W celu ułatwienia sobie tej ostatniej pracy krytyk objawia życzenie otrzymania cen jednostkowych w rublach, według wartości nominalnej, od przedsiębierców, fabrykantów cegły, dostawców siły roboczej, wapna, cementu i rur kamiennych i żelaznych.

Wydawca STEFAN KOSSUTH. Redaktor FELIKS KUCHARZEWSKI.